RÉSULTATS

DES

CAMPAGNES SCIENTIFIQUES

DU

PRINCE DE MONACO

Ce Fascicule a été publié et le dépôt fait au Gouvernement à Monaco

le 1er Août 1914

RÉSULTATS

DES

CAMPAGNES SCIENTIFIQUES

ACCOMPLIES SUR SON YACHT

PAR

ALBERT IER

PRINCE SOUVERAIN DE MONACO

PUBLIÉS SOUS SA DIRECTION

AVEC LE CONCOURS DE

M. JULES RICHARD

Docteur ès-sciences, chargé des Travaux zoologiques à bord

FASCICULE XLII

Exploration du Nord-Ouest du Spitsberg
entreprise sous les auspices de S. A. S. le Prince de Monaco par la Mission Isachsen

TROISIÈME PARTIE

Par ADOLF HOEL

AVEC VINGT-SEPT PLANCHES

IMPRIMERIE DE MONACO

1914

9246

EXPLORATION

DU

NORD-OUEST DU SPITSBERG

ENTREPRISE

Sous les auspices de S. A. S. LE PRINCE DE MONACO

PAR LA MISSION ISACHSEN

EXPLORATION

DU

NORD-OUEST DU SPITSBERG

ENTREPRISE

Sous les auspices de S. A. S. LE PRINCE DE MONACO

PAR LA MISSION ISACHSEN

TROISIÈME PARTIE

GÉOLOGIE

PAR

ADOLF HOEL

L'ingénieur des mines H. Horneman fit partie de l'expédition comme géologue en 1906 et l'auteur lui succéda l'année suivante.

Le champ principal d'opération de Horneman embrassa un district compris entre Smeerenburg, la Baie Red, le Glacier de Monaco, la Baie Cross et la mer. Ma mission essentielle consista à étudier les glaciers et à faire différentes recherches de géologie quaternaire et je pris également part dans une certaine mesure aux travaux topographiques. Mais j'ai eu aussi l'occasion d'étudier le sol rocheux sur plusieurs points, par exemple à la Baie Wood, le long des Sept Glaciers, aux alentours de la Baie Cross et du Port Blomstrand, dont je levai une carte spéciale, ainsi qu'au Cap Thordsen dans l'Isfjord.

En 1909 je publiai un mémoire provisoire[1] sur les observations faites par Horneman et par moi.

La majeure partie de mes observations glaciologiques se trouvent dans la seconde partie de cette publication. Les observations faites par moi sur le terrain archéen ont été publiées par M. Schetelig dans la quatrième partie. Mon objet est de réunir dans le présent mémoire les points les plus importants des observations géologiques faites dans ce district, et de rendre compte des traits capitaux de la géographie physique.

Les systèmes géologiques suivants se trouvent représentés dans le district qui fait l'objet de la carte :

Archéen.
Formation de l'Hecla Hoek.
Dévonien.
Carbonifère.
Tertiaire.
Quaternaire.

Terrain archéen.

En ce qui concerne son extension et les roches qui y sont représentées, nous renvoyons au mémoire de M. Schetelig (Quatrième Partie).

Formation de l'Hecla Hoek.

Sur l'âge et la tectonique de la formation. — Comme on le sait, A. E. Nordenskiöld[2] a désigné sous le nom de formation de l'Hecla Hoek une puissante série de roches stratifiées, postérieure au terrain archéen et composée de roches dynamo-métamorphiques : calcaires, quartzites, schistes argileux de couleurs variées et dolomies. Ces couches sont le plus souvent fortement plissées, et Nordenskiöld[3] y a établi la série suivante :

Schistes argileux noirs, rouges ou verts (au sommet).
Quartzite gris clair ou rouge.
Calcaire gris.

[1] Adolf Hoel, *Geologiske iagttagelser paa Spitsbergen-ekspeditionerne 1906 og 1907, udrustede af Fyrst Albert af Monaco og ledede af Ritmester Isachsen. Forelöbig meddelelse.* Christiania Février 1909. Norsk geol. tidsskr., vol I, n° 11.

[2] A. E. Nordenskiöld, *Geografisk och geognostisk beskrifning öfver nordöstra delarne af Spetsbergen och Hinlopen Strait.* Stockholm 1863. Vet.-Ak. Handl., vol. 4, n° 7, p. 17 et suiv.

[3] A. E. Nordenskiöld, *Utkast till Spetsbergens geologi.* Stockholm 1866. Vet.-Ak. Handl., vol. 6, n° 7, p. 10-11.

Plus tard, Nordendskiöld [1] a établi une série un peu différente :

Dolomie grise, semblable à celle de la base.
Schiste argileux noir.
Quartzite gris clair ou rose.
Schiste argileux noir.
Dolomie grise.

Nordenskiöld ne réussit pas à trouver de fossiles dans la formation de l'Hecla Hoek, mais en raison des conditions de stratification, il la considérait comme appartenant à la période silurienne [2]. En 1882, Nathorst trouva sur les Iles Dunöyan au nord du Hornsund et sur l'Alkhorn au voisinage de Safe Harbour, des restes organiques, qu'il ne lui fut d'ailleurs pas possible de déterminer [3]. Toutefois, comme Nordenskiöld, il admet qu'ils appartiennent à la période silurienne.

A l'Ile aux Ours, on rencontre une série de roches ayant la même apparence et les mêmes conditions de stratification que la formation de l'Hecla Hoek du Spitsberg, et celles-ci ont toujours été considérées comme appartenant à la même période que cette formation. En 1898, Nathorst découvrit à l'Ile aux Ours, dans un calcaire appartenant à ce système, des fossiles qui ont été décrits par Lindström [4]. Parmi les fossiles, une forme de *Tetradium* était la seule qui eût de l'importance au point de vue de la détermination de l'âge, parce que cette forme ne se trouve que dans le silurien inférieur plus récent de l'Amérique du Nord. J. G. Andersson parallélise comme suit les dépôts stratifiés de l'Hecla Hoek à l'Ile aux Ours et au Spitsberg [5] :

Spitsberg (d'après Nordenskiöld 1866)	Ile aux Ours
Schistes argileux noirs, rouges et verts	Schistes argileux foncé, rouge et gris vert
Quartzite gris clair ou rose	Grès quartzite gris clair Dolomie grise et rose
Calcaire gris	Calcaire foncé avec tetradium

[1] A. E. Nordenskiöld, *Utkast till Isfjordens och Bellsounds geologi*. Stockholm 1875. Geol. För. Förh., vol. 2, p. 249.

[2] A. E. Nordenskiöld, l. c., p. 249.

[3] A. G. Nathorst, *Redogörelse för den tillsammans med G. De Geer år 1882 företagna geologiska expeditionen till Spetsbergen*. Stockholm 1884. Vet.-Ak. Bih., vol. 9, nº 2, p. 14-15 et 66.

[4] G. Lindström, *On a species of* Tetradium *from Beeren Eiland*. Stockholm 1899. Vet.-Ak. Öfvers., année 56, nº 2, p. 41-47.

[5] J. G. Andersson, *Ueber die Stratigraphie und Tektonik der Bären Insel*. Upsala 1900. Bull. Geol. Inst. Upsala, vol. IV, p. 252.

On peut aussi signaler que dans des blocs isolés appartenant à cette formation, De Geer a trouvé des traces de reptation [1].

Le plissement de la formation de l'Hecla Hoek est prédévonien, et on admet en général qu'il est contemporain du plissement de la chaîne de montagnes calédonico-scandinave, dont il forme un prolongement direct.

Sur la formation de l'Hecla Hoek dans les limites du territoire dont on a levé la carte. — Cette formation occupe tout le pays au sud du district du terrain archéen. Elle s'étend vers l'ouest jusqu'à la mer et sa frontière orientale est probablement formée par le côté ouest du Glacier de Monaco et du Glacier des 3 Couronnes. On n'a pas déterminé sa frontière vers le nord, c'est-à-dire, vers le terrain archéen. Le district environnant la Baie English appartient aussi à la même formation, ainsi que la majeure partie levée du Prince Charles Foreland.

Les premières observations géologiques de quelque importance qu'on ait faites sur ce district, sont dues au géologue suédois Blomstrand, qui fut membre en 1861 de l'expédition Torell. Il a également décrit le premier les régions entourant la Baie Cross et la Baie King [2]. Voici comment il caractérise la nature du terrain à proximité de la Baie Cross :

« Le fjord en question est presque entièrement enveloppé par des schistes durs. Alors que plus loin vers l'ouest, avant que la commune embouchure de fjord (celle de la Baie Cross et de la Baie King) ait cessé, les roches prennent le caractère d'un quartzite à cassure esquilleuse et de couleur foncée, et que du côté de l'est elles passent partiellement au micaschiste, elles ont le plus généralement le facies d'un schiste siliceux à clivage rectiligne ou parfois conchoïde avec passage à une structure schisto-bacillaire, ou se transforme en une espèce de schiste argileux durci, riche en silice et de couleur gris noirâtre, brun clair ou verdâtre. Des deux côtés du fjord, le quartzite est superposé à des couches de calcaire. Au côté ouest il forme des pyramides d'une forme singulièrement régulière, contractant à l'air une coloration jaune et ayant une grande tendance à se diviser en petits blocs à arêtes aiguës, et semblables à des bancs de gravier sur une grande échelle, formant çà et là en saillie des couches plus solides de calcaire dur siliceux. Du côté de l'est, en revanche, le calcaire est plus décidément cristallin, de couleur blanche ou grise, et résiste mieux que la plupart des autres roches à l'action combinée de l'eau et des gelées. La forme de ces montagnes est aussi toute différente, avec leurs sommets irréguliers et formant un contraste bien net avec les pyramides arrondies de la région ouest.

La seule localité où les calcaires affleurent à la surface, en descendant jusqu'au rivage, est située dans le petit bras du fjord (Baie Louis Tinayre) dirigé vers l'est, qui de concert avec les deux autres bras principaux, séparés par la haute crête du

[1] *Rapporter till Kgl. Kommittén för gradmätning på Spetsbergen öfver den svenska gradmätningsexpeditionens arbeten 1901.* Stockholm 1902.

[2] C. W. Blomstrand, *Geognostiska iakttagelser under en resa till Spetsbergen å 1861.* Stockholm 1864. Vet.-Ak. Handl., vol. 4, nº 6, p. 22-24.

Midterhuk (c'est-à-dire de la Presqu'île du Roi Haakon), forme une espèce de croix, qui a probablement donné son nom au fjord. Grâce à un ruisseau de glacier débouchant dans l'intérieur du fjord, et qui a dénudé les couches du terrain sur une certaine longueur, grâce aussi aux falaises à pic situées plus loin vers le dehors, on est mis à même d'observer les alternances des couches successives, et cela même à plusieurs reprises sur le premier point : on y voit du calcaire, des formes variées de quartzite allant du schiste mince à la structure presque massive, se divisant en gros blocs, blanc, gris ou de couleur mêlée, avec des bords plus foncés, un micaschiste de couleur claire contenant de la pyrite de fer, etc., alternant à plusieurs reprises sur une longueur d'environ 60 mètres, avec des couches nettement délimitées, dont l'épaisseur dépasse rarement un mètre, quatre mètres au plus. Dans la partie la plus élevée de la montagne, qui s'étend vers l'ouest de la localité ci-dessous située à proximité du glacier, les micaschistes formant la masse rocheuse sont recoupés par une couche calcaire ayant neuf mètres environ de puissance, après quoi, les micaschistes ne tardant pas à disparaître, les hauteurs situées plus à l'ouest, jusqu'à leur plongement dans le grand fjord, sont formées presque exclusivement de quartzite. Le haut sommet situé plus à l'est, et alimentant le glacier latéral, est formé de calcaire, après lequel il y a reprise de schiste siliceux de couleur foncée. Tant le calcaire que le schiste continuent vers le sud en chaînes parallèles, le long du rivage de la large baie où s'opère la réunion des deux fjords.

De la série de strates signalée plus haut entre le schiste siliceux et le calcaire des deux côtés du fjord, on peu conclure avec certitude, en tant que le calcaire situé de part et d'autre appartient à la même formation, que le plongement des couches doit être différent des deux côtés du rivage. Partout l'allure principale est dirigée du sud au nord, et d'ordinaire de 10-30° est. Au côté occidental du fjord le plongement est vers l'ouest, et de l'autre côté, ainsi que le Midterhuk, vers l'est, le plus souvent aux environs de 60 à 70°, parfois pourtant ne dépassant pas 30-40°, mais parfois aussi complètement à pic, et dans quelques cas même avec une pente complètement opposée à la pente habituelle.

La coupe (Pl.XXIII, 1), qui est prise en travers du fjord, à peu près à l'extrémité du Midterhuk, et de façon à embrasser le bras de fjord intercalé vers l'est, est de nature à donner la notion la plus exacte des conditions de gisement qui viennent d'être décrites. »

Les roches de l'Hecla Hoek rappportées par Horneman ont été examinées par Schetelig, qui m'a fait à leur sujet les communications suivantes :

Marbre dolomitique. — Dans les échantillons soumis à mon examen, la roche était cristalline et à grains fins. Sa couleur est faiblement jaunâtre. Elle fait effervescence à froid avec l'acide chlorydrique étendu. D'après un essai qualitatif, elle contient une assez forte proportion de magnésie carbonatée. Sous le microscope, on voit que la roche est composée uniquement de grains de dolomie ; sa clivabilité est très prononcée. On n'aperçoit pas de lamelles conjuguées. La grosseur des grains est assez régulière, et la structure saccharine.

Micaschiste. — Dans une coupe perpendiculaire à la schistosité, on voit des écailles de biotite, de muscovite et de chlorite en rangées parallèles, séparées par des bandes d'une fine masse quartzeuse, avec çà et là, un grain de feldspath, tant orthose que plagioclase. Il y a aussi une assez faible proportion de magnétite et de pyrite en grains fins. On trouve aussi du grenat, en assez gros grains irréguliers, fortement divisés, contenant des masses de grains quartzeux et, en outre, des écailles de mica et des grains de minerai. On voit quelques grains isolés d'andalousite ; la coupe d'un des grains se trouvait pratiquée à peu près perpendiculairement aux clivages, qui se coupaient sous un angle voisin de 90°. L'extinction avait lieu diagonalement sur les clivages, et le minéral était optiquement négatif, $c = \alpha$. » (Pl. II 6, 4e P.)

Il en résulte avec certitude que ce que Blomstrand appelle du calcaire à cassure esquilleuse, est en réalité de la dolomie. Au côté ouest de la Baie Cross, on trouve très peu de calcaire, mais par contre de la dolomie en proportion considérable. Au côté est du fjord on a du vrai calcaire cristallin. Le schiste siliceux de Blomstrand est, pour la plus grande part, du micaschiste.

Horneman décrit comme suit les conditions géologiques régnant à l'est de la Baie Möller : « Ici se présente à proximité du rivage, et en strates à peu près horizontales, un schiste gris (micaschiste) parcouru par un réseau confus de veines claires riches en quartz. Par-dessus ces strates viennent environ 150m de dolomie, et enfin un quartzite fortement plissé, incliné de 30° vers l'est.

Au côté est de la Baie Cross affleurent, à proximité du rivage, des alternances de schistes gris plissés (micaschistes) et d'une roche quartzitique. La stratification y est presque horizontale, et le plissement affecte l'allure de longues vagues assez faibles. L'axe de plissement est dirigé vers le nord-est. Au-dessus de ces schistes vient du quartzite et, de nouveau, des schistes durs de couleur grise. En un mot, le quartzite et les schistes gris, durs, alternent d'une façon ininterrompue, ainsi qu'on le voit surtout bien par la coupe existante à l'ouest du Pic Grimaldi. Ici le plongement est de 20 à 30° est. »

Au côté ouest de la Baie Cross, il signale le profil suivant allant du rivage au point de 360m du Mt de la Brise :

« Auprès du rivage, on a d'abord un schiste cristallin plissé parcouru par des veines de quartz. Par-dessus vient une faible épaisseur de quartzite gris, incliné de 30° vers l'ouest. Après cela revient le même schiste qu'auprès du rivage. Il est à petits plis et comme crêpé. Puis vient un quartzite, et enfin de la dolomie inclinée de 20 à 30° vers l'ouest, et de nouveau du quartzite. A celui-ci succède un calcaire impur très riche en quartz. Finalement on trouve des couches alternées de quartzite clair, de schiste foncé et de quartzite foncé.

Partout au nord du Port Ebeltoft affleure à proximité du rivage un micaschiste à texture frisée, de couleur brune, incliné vers l'ouest. La Presqu'île du Roi Haakon est aussi composée pour sa plus grande part du même micaschiste brun. »

La succession de couches indiquée par Horneman au Mt de la Brise se retrouve à peu près au Mt Scoresby. Au sommet même, c'est le quarzite qui affleure, et au-dessus de lui, il y a du schiste chloritique. Ici aussi la direction est nord-sud, l'inclinaison à peu près à pic.

Dans la Baie King, on constate l'existence de la formation de l'Hecla Hoek au côté nord-est du fjord. Mais ici, les conditions de stratification sont un peu différentes de celles reconnues dans la Baie Cross : la direction est tournée plus à l'est. Au point culminant de la Presqu'île Blomstrand, elle est dirigée vers le nord-est, avec inclinaison à pic vers le sud-est. La direction est donc ici à peu près perpendiculaire à celle du fjord. Ceci s'accorde bien avec les observations de Blomstrand. Les roches ici sont principalement des calcaires. Dans la Presqu'île Blomstrand, la roche est un calcaire bleuâtre, parcouru en tous sens par un réseau de veines rose-chair et de fissures : elle peut donc être considérée à vrai dire comme une brèche. Je n'ai pas été à même de constater si cette roche a un rapport avec la faille existant dans cette région.

Dans la région située plus à l'intérieur affleure également du calcaire cristallin, soit de couleur bleu-gris avec veines de couleur claire, soit de couleur foncé ou rose-chair. Elle s'étend sur une grande surface, attendu qu'on la voit affleurer partout au côté nord-ouest du Port Blomstrand et dans les parties basses du Glacier Blomstrand. Je l'ai rencontrée en outre dans deux moraines superficielles du Glacier Blomstrand. La plus septentrionale des deux est composée de calcaire rose-chair, la plus méridionale de calcaire bleu-gris. Ici au nord-est de la Baie King le calcaire peut avoir quelques centaines de mètres d'épaisseur. Quelle relation existe-t-il entre ce calcaire et celui reconnu par Blomstrand au côté est de la Baie Cross, c'est ce que je n'ai pas eu l'occasion de fixer ; mais c'est probablement la même couche de calcaires.

D'après Garwood [1], les montagnes vers le sud-ouest en partant du Mt Nielsen, c'est-à-dire au sud-ouest du King Highway, consistent en roches appartenant à la formation de l'Hecla Hoek. Cette formation est séparée par une faille du dévonien et du carbonifère situés au nord.

La majeure partie du Prince Charles Foreland faisant partie du levé, appartient probablement aussi à la formation de l'Hecla Hoek. Les seules observations que l'on possède à ce sujet, sont celles de Drasche [2], qui en 1873 aborda sur deux points de la côte ouest de cette île : à la Pte Black (la pointe la plus méridionale de l'île) et par 78° 51' de lat. nord. Voici comment il rend compte de ses obserservations sur le dernier de ces points [3] :

[1] E. J. Garwood, *Additional notes on the glacial phenomena of Spitsbergen.* Londres 1899. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. LV, p. 689.

[2] Richard v. Drasche, *Petrographisch-geologische Beobachtungen an der Westküste Spitzbergens.* Vienne 1874. Tschermaks Min. Mitt., année 1874, p. 181-198 et 261-268.

[3] l. c., p, 190-191.

« Dans une autre vallée de la côte ouest du Prince Charles Foreland, située par 78° 51' de lat. nord, vallée dont l'entrée est formée par deux colossales pyramides rocheuses, nous avons une belle coupe de la formation de l'Hecla Hoek. Les rochers et les écueils au lieu de notre débarquement, ainsi que l'étroite avant-côte, sont composées de couches calcaires fortement comprimées et plissées, de couleur grise, où se trouvent pétries des intercalations et des nodosités de schiste argileux (A) (Pl. xxv, 3). Le pied des deux pyramides est composé d'un calcaire de couleur claire, prenant sous l'influence des intempéries une coloration jaunâtre, avec stratifications fortement tordues.

La direction du calcaire est en général de nord-nord-ouest en sud-sud-est (B). Par-dessus ce calcaire les deux roches pyramidales contiennnent des stratifications d'une brèche d'apparence singulière, dont des blocs géants sont semés dans la vallée. Cette brèche est composée de fragments anguleux, ayant plus d'un centimètre, de quartz rose et blanc, reliés par une substance verte formée de schistes argileux et chloritiques.

Protégées par cette roche résistante à la désagrégation, les deux pyramides rocheuses ont conservé leur forme primitive singulière, tandis que les couches de calcaires s'étendent en longues crêtes dirigées vers l'intérieur de l'île. Si l'on continue à avancer vers l'est, on observe dans la vallée, superposé au calcaire clair, un autre calcaire noir avec veines blanches et cristaux de pyrite, stratifié dans une position à peu près horizontale (C).

Il me fut impossible de décider si la brèche est superposée au calcaire clair ou au calcaire foncé, attendu qu'une saute soudaine de vent me força de regagner en toute hâte mon navire, qui croisait en pleine mer, et d'interrompre le cours de mes observations ».

Drasche admet que les couches B et C répondent à l'étage *1* de Nordenskiöld. Il ne présente pas de conclusions quant à l'âge de la brèche.

Quant à la question de savoir quelle relation existe entre la formation de l'Hecla Hoek et le terrain archéen, on n'a pu la résoudre ni dans le district faisant l'objet du levé, ni dans d'autres parties du Spitsberg. Un fait frappant, c'est que partout la direction est à peu près la même dans l'ensemble des deux formations. La frontière entre les deux, qui est probablement située au sud du Glacier n° 1 et dirigée vers l'est-nord-est, n'est pas connue non plus. Il est fort possible qu'il y ait là une faille, mais il se peut aussi que ce soit une frontière d'érosion.

Sur la carte (Pl. xxi), j'ai tracé la limite du district archéen, ainsi qu'il m'apparaît le plus probable d'après les recherches de Horneman et les miennes. Cette limite, qui est la même que dans mon mémoire provisoire [1], a été utilisée par De Geer [2] et par Nathorst [3] dans leurs dernières cartes géologiques du Spitsberg.

[1] Adolf Hoel, *Geologiske iagttagelser, etc.* Christiania Février 1909, l. c., pl. 1.

[2] G. De Geer, *Some leading lines of dislocation in Spitzbergen.* Stockholm Avril 1909. Geol. För. Förh., vol. 31, p. 199, pl. II.

[3] A. G. Nathorst, *Beiträge zur Geologie der Bären-Insel, Spitzbergens und des König-Karl-Landes.* Upsala 1910. Bull. Geol. Inst. Upsala, vol. X, p. 261, pl. XIV.

En ce qui concerne les roches de la formation de l'Hecla Hoek autour de la Baie Cross et de la Baie King, elles semblent bien plus fortement métamorphisées que celles étudiées par Nordenskiöld à l'Hecla Hoek. Il ne mentionne que des calcaires, des dolomies, des schistes argileux et des quartzites. Autour de la Baie Cross, nous avons au contraire des calcaires et des dolomies décidément cristallins et des mica-schistes, ainsi que des quartzites. Quant aux motifs qui ont présidé à la plus forte transformation dynamométamorphique dans ce district, nous les ignorons. Le système établi par Nordenskiöld pour la succession relative des roches (p. 4 et 5), ne répond pas non plus à la réalité pour les environs de la Baie Cross.

Système dévonien.

La partie la plus orientale du district, qui fait l'objet de notre levé, est probablement constituée par cette formation. La frontière est formée par une ligne longeant la côte occidentale de la Baie Red et allant jusqu'au fond de la Baie des Glaciers, et de là à la Baie Liefde, d'où elle continue vers le sud-sud-est en suivant le bord du Glacier de Monaco et du Glacier des 3 Couronnes. Les montagnes aux formes si caractéristiques, les 3 Couronnes et le Pretender, sont composées à leur pied de grès dévoniens, tandis que le sommet consiste en carbonifère. Le Mt Ossian Sars et les îles de la Baie King sont composées de conglomérats dévoniens [1].

La formation est composée de grès rouges et verts, de schistes argileux, de conglomérats et de bancs calcaires, intercalés dans le grès ; elle appartient au faciès vieux grès rouge du système dévonien. La stratification est principalement presque horizontale.

Blomstrand fut le premier qui étudia les couches appartenant à ce système, lors de l'expédition Torell en 1861 [2]. Il décrit des grès rouges et verts et des conglomérats situés à l'ouest de la Baie Wijde, sur la Presqu'île des Rennes et à l'est de la Baie Red. Il trouva en outre dans les schistes argileux des bivalves mal conservés auprès de Grey Hoek, et reconnut que les grès rouges se trouvent également à l'intérieur de la Baie King. Blomstrand n'indique aucun âge déterminé pour ses étages ; mais il dit que la relation entre le schiste argileux et le grès rouge est la même qu'entre ce dernier et le quartzite de la Pointe de l'Hecla Cove [3], c'est-à-dire que le schiste argileux de Grey Hoek est superposé au grès rouge.

Nordenskiöld [4] fit rentrer cette série de grès, qu'il appelle « couches de la Baie Red » dans une subdivision relativement moderne de la formation de l'Hecla Hoek. Au cours de l'expédition de 1868, Nordenskiöld et Malmgren trouvèrent dans un

[1] M. Conway, *With ski and sledge over arctic glaciers*. Londres 1898. P. 108 et suiv.
E. J. Garwood, *Additional notes*, l. c., p. 689.
[2] Blomstrand, l. c. p. 13-15 et 25-26.
[3] Blomstrand, l. c. p. 15.
[4] Nordenskiöld, *Utkast till Spetsbergens geologi*, l. c. p. 11.

grès rouge de la Baie Liefde, ainsi que Nathorst et Wilander en 1870 dans un grès de la Baie Klaas Billen dans l'Isfjord, des leperdities et des restes de poissons, et dans son travail suivant Nordenskiöld [1] forma avec ces strates une division spéciale qu'il appella « couches de la Baie Liefde » et qu'il considère comme couches limites entre le système dévonien et le système carbonifère. Les schistes de Grey Hoek sont rangés par Nordenskiöld dans son travail cité tout à l'heure (l. c., p. 35) comme appartenant à la formation jurassique; dans le travail cité en dernier lieu (l. c., p. 243), il admet qu'ils appartiennent à l'étage 4 de la formation de l'Hecla Hoek.

C'est l'expédition de Nathorst et De Geer, en 1882, qui réussit la première à préciser l'âge de cette formation, Nathorst ayant alors trouvé dans la Vallée Mimer (Baie Klaas Billen) et dans la Baie Dickson des restes de poissons qui ont été décrits par Lankester et Woodward [2]. Ils distinguent deux horizons dans la formation de la Baie Liefde.

Le plus ancien de ces horizons est classé par Lankester dans le dévonien inférieur ou le silurien supérieur, le second au dévonien supérieur ou au système carbonifère. Woodward classe le premier dans le dévonien inférieur et le second dans le dévonien supérieur.

L'horizon appartenant au dévonien inférieur a été trouvé à la Baie Dickson, et contient, suivant les deux auteurs susmentionnés, des restes de *Pteraspis*, de *Cephalaspis*, d'*Acanthaspis* et de *Porolepis*. L'horizon dévonien supérieur n'a été signalé que dans la Vallée Mimer (Baie Klaas Billen) et contient entre autres les formes : *Psammosteus*, *Asteroplax* et *Onychodus*.

D'après Nathorst [3], il est possible que les couches inférieures de la formation de la Baie Liefde appartiennent aux étages supérieurs du terrain silurien pour cette raison aussi que les strates, contenant des restes de *Pteraspis*, de *Porolepis*, etc., et qui, suivant Lankester, sont ou siluriennes ou dévoniennes inférieures, ne représentent point les parties inférieures de la formation de la Baie Liefde.

Outre ces restes d'animaux, Nathorst a aussi trouvé en 1882 des restes de végétation dans les couches de la formation de la Baie Liefde, tant dans la Baie Dickson que dans la Vallée Mimer. Ces plantes sont aussi complètement différentes dans les deux horizons. La subdivision dévonienne inférieure ne contient que des restes assez informes, semblant se rattacher au genre *Psilophyton*, tandis que la flore dévonienne supérieure se rapproche de la flore carbonifère inférieure avec ses restes de *Lepidodendron*, de *Bergeria* et de *Bothrodendron* [4].

Comme nous le voyons, la plupart des recherches faites sur la formation de la

[1] Nordenskiöld, *Utkast till Isfjordens och Bellsounds geologi*, l. c. p. 250.

[2] E. R. Lankester, *Report on the fragments o fossil fishes from the palæozoic strata of Spitzbergen*. Stockholm 1884. Vet.-Ak. Handl., vol. 20, nº 9.

A. Smith Woodward, *The devonian fish-fauna of Spitsbergen*. Londres 1891. Ann. Mag. Nat. Hist., vol. VIII, sixth series.

[3] A. G. Nathorst, *Zur paläozoischen Flora der arktischen Zone*. Stockholm 1894. Vet.-Ak. Handl., vol. 26, nº 4, p. 8.

[4] Nathorst, l. c.

Baie Liefde, ont eu lieu au voisinage de l'Isfjord. Les localités qui sont sans comparaison les plus favorables pour l'étude de cette formation, sont les grands fjords du nord : la Baie Red, les Baies Liefde, Wood et Wijde. Malheureusement ces fjords sont d'accès difficile en raison des empêchements formés par les glaces ; ce qu'on y a fait est par suite très peu considérable. En 1868, Nordenskiöld a collectionné des leperdities dans la Baie Liefde ; elles ont été décrites par Jones [1].

G. Nordenskiöld visita la Baie Red lors de son expédition en 1890. Dans sa relation, il fournit des contributions importantes à la géologie de la Baie Red [2]. Il dit : « Les circonstances géologiques aux alentours de la Baie Red sont résumées par le croquis de carte et la coupe ci-joints. (Pl. XXIII.)

(a) est un micaschiste vert foncé appartenant à la formation de l'Hecla Hoek et formant les hauts sommets abrupts situés au point extrême séparant la grande Baie Red de la petite Baie Red. Il est, plus avant vers l'intérieur du fjord, recouvert en stratification discordante d'un conglomérat grossier de couleur rouge brique (b), appartenant à ce que l'on a appelé les couches de la Baie Liefde, et qui appartient à la période dévonienne. Sur un cap plus avant encore vers l'intérieur, on trouve, à un niveau supérieur, des couches de conglomérats rouge foncé appartenant à la même série. Le plongement a toujours été en diminuant, et n'est plus ici que de 15°. Sur le cap situé au milieu de la longueur du fjord, le Cap Beijer, on retrouve les mêmes conglomérats de couleur foncée, mais ici leur gisement est horizontal. Ils forment également la rive orientale de la Baie des Glaciers. La rive occidentale de cette baie est presque exclusivement formée de hautes falaises glaciaires. Dans l'intervalle des glaciers, il y a sur plusieurs points des couches de gneiss (c), qui sont dénudées dans le voisinage du rivage. Plus loin vers l'extérieur, au bord de la rive occidentale de la Baie Red, les montagnes de la côte sont également composées de gneiss, sauf sur une courte étendue, où elles ont au-dessus d'elles en stratification discordante un conglomérat très grossier, dont les couches sont presque à pic, et qui est analogue, comme aspect, aux roches dévoniennes dont la présence a été constatée au bord opposé du fjord, sauf que leur couleur, au lieu d'être rouge, est grisâtre. Les circonstances qui viennent d'être indiquées, pourraient être interprétées dans ce sens, que la grande Baie Red a dû être formée par un tassement en fossé (Grabenversenkung) entre deux failles parallèles. »

Au Grey Hoek, l'expédition Nathorst a découvert en 1898 un fragment isolé de *Pteraspis*, qui a été déterminé par Woodward [3].

Il convient de mentionner, pour finir, la faune malacologique très particulière qui a été découverte au Grey Hoek par Blomstrand. J'ai signalé plus haut l'opinion

[1] T. R. Jones, *Notes on the palæozoic bivalved Entomostraca.* N° 16 : 2. *Some palæozoic bivalved Entomostraca from Spitzbergen.* Londres 1883. Ann. Mag. Nat. Hist., (5), vol. 12, p. 247-249.

[2] G. Nordenskiöld, *Redogörelse för den svenska expeditionen till Spetsbergen 1890.* Stockholm 1892. Vet.-Ak., Bih., vol. 17, cah. II, n° 3, p. 53-54.

[3] A. Smith Woodward, *Notes on fossil fish-remains collected in Spitzbergen by the Swedish Arctic Expedition 1898.* Stockholm 1900. Vet.-Ak. Bih., vol. 25, cah. IV, n° 5, p. 3.

professée au sujet de ces couches par Blomstrand et Nordenskiöld. Kayser[1] décrivit en 1882 une collection de fossiles réunie au Grey Hoek par un baleinier norvégien. Nathorst les considérait comme étant de l'âge dévonien,ce qui est aussi exprimé par la carte géologique qu'il a publiée dans Suess, Antlitz der Erde, vol. 2, p. 85. Mais il n'était pas possible à Kayser d'exprimer aucune opinion arrêtée sur leur âge. Les fossiles collectionnés au Grey Hoek lors de l'expédition Nathorst en 1898, ont été également décrits par Kayser[2]. Nathorst dit en cet endroit que les schistes du Grey Hoek sont probablement superposés aux grès rouges et verts, et qu'ils doivent par conséquent appartenir au dévonien, ou peut-être au carbonifère inférieur. Kayser exprime au sujet de cette faune l'opinion qu'elle doit être d'eau saumâtre ou d'eau douce, mais que l'âge de la formation ne peut pas être déterminé avec cette faune comme point de départ.

Les observations que nous avons faites vers le nord dans le domaine dévonien sont malheureusement, elles aussi, par trop sommaires. En 1906 Horneman étudia la presqu'île située au fond de la Baie Red et sa continuation vers le sud. Suivant lui, on trouve ici un grès grossier qui se transforme en un véritable conglomérat, avec inclusions de gros grains de quartz atteignant la grosseur du poing, et des parties ovales composées de schiste. Il s'y trouve en outre une arkose, ainsi qu'un schiste argileux gris à grains fins, ayant une certaine tendance à se déliter, et formant des couches ayant jusqu'à 4 mètres de puissance. Ces roches alternaient continuellement. Plus loin vers le nord, on rencontre un grès vert-gris, dont les couches sont inclinées de 30-40° vers le sud-est.

La même année, le lieutenant Staxrud découvrit sur le Mt Pteraspis entre les points de 760^{m} et de 825^{m}, à une hauteur d'environ 800^{m}, des poissons fossiles qui se trouvaient semés sur la crête en forme de selle. D'après Staxrud, la roche était fortement délitée et composée de grès rouge et vert[3]. Horneman indique que ces couches étaient inclinées.

En 1907, la condition des glaces était extrêmement défavorable, et les travaux exécutés sur la côte nord devinrent par suite fort difficiles. J'abordai sur un point proche du fond de la Baie Wood au côté ouest du fjord. Sur ce point il y a un grand glacier qui se termine à quelques centaines de mètres de la côte. Au nord de ce glacier s'élève une haute montagne, où je trouvait, à 450^{m} d'altitude une riche faune de poissons dévoniens. L'ensemble de la montagne se compose à peu près exclusivement de grès rouge, mais on y trouve aussi des couches de grès vert. Le plongement est faible (15°), vers l'est-nord-est. La paroi rocheuse incline fortement vers la côte, et est traversée par des cañons. C'est uniquement dans ces derniers

[1] Zs. D. geol. Ges. Berlin 1882. Vol 34, p. 818.

[2] K. Kayser, *Ueber eine Molluskenfauna vom Grey Hook auf Spitzbergen.* Stockholm 1901. Vet.-Ak. Bih., vol. 27, cah. IV, n° 2.

[3] G. Isachsen, *Spitsbergenekspeditionen 1906.* Christiania 1907. Det norske geogr. selsk. aarb., 1906-07, p. 104.

qu'on trouve de la roche solide. A part cela, la paroi rocheuse est complètement recouverte d'une masse de détritus. Cette masse est formée par en bas de pierres dont la grosseur varie entre celle du poing et celle de la tête, gisant dans une masse sablonneuse ou argileuse, où l'on peut assez bien marcher de pied ferme. Plus haut, le détritus se compose de plaques de grès formant une masse plus ou moins meuble (Pl. III, 1, IIe P.). Les poissons se trouvaient dans des blocs détachés de grès rouge, contenant aussi du calcaire, à une altitude constante de 450m, et on pouvait les poursuivre sur une longueur considérable dans le sens horizontal. Il est donc clair que la couche contenant ces fossiles affleure à cette hauteur-là.

Le professeur Dr Johan Kiær, qui a bien voulu se charger de l'étude des poissons trouvés en 1906 et 1907, m'a communiqué ce qui suit au sujet de ces fossiles :

« La Mission Isachsen, 1906 et 1907, a rapporté des restes de poissons appartenant à la période dévonienne, et provenant de deux localités nouvelles de la partie la plus septentrionale du Spitsberg du Nord-Ouest. L'une d'elles, située entre la Baie Red et la Baie Liefde, à une altitude d'environ 800m (entre les stations de 760m et de 825m) a été découverte en 1906 par le lieutenant Staxrud. De petits nodules, rapportés de cet endroit, contenaient des restes d'une petite espèce du genre *Pteraspis*, et un exemplaire isolé d'une autre espèce tout à fait remarquable, apparentée aux Ptéraspidés. Cette localité représente un horizon ichtyologique tout nouveau, soit du dévonien inférieur, soit du silurien supérieur, de la formation de la Baie Liefde. »

« L'autre localité, découverte en 1907 par A. Hoel, est située au fond de la Baie Wood. Il a trouvé là une série de morceaux d'un *Pteraspis* géant. Outre celui-ci, il a trouvé une forme plus petite, qui est, elle aussi, distincte du *Pteraspis Nathorsti*, Lank., et des écailles de *Porolepis posnaniensis*, Kode. Cet horizon est du dévonien inférieur, et semble répondre assez bien à la catégorie de poissons dévoniens découverts à la Baie Dickson et à la Baie Klaas Billen dans l'Isfjord. »

Dans un travail récemment publié, De Geer estime que la puissance des formations dévoniennes sur la côte nord du Spitsberg est de plus de 1200m, peut-être même de plus de 1500m [1]. Je crois que cette estimation, fondée sur l'altitude des sommets dévoniens est par trop basse. La formation dévonienne [2] du côté est de la Baie Red et jusqu'au fond de la Baie Liefde, semble tant au point de vue pétrographique qu'au point de vue faunistique se distinguer des dépôts de la Baie Wood et de l'Isfjord. D'après G. Nordenskiöld on trouve au côté est de la Baie Red de puissants conglomérats, et suivant Horneman il y a aussi sur la presqu'île située au fin fond de la Baie Red des conglomérats, de l'arkose et du schiste argileux et du grès vert. Les poissons fossiles découverts par Staxrud, et appartenant soit au silurien supérieur, soit au dévonien inférieur, à une altitude de 800m, se présentent au voisi-

[1] G. De Geer, *Some leading lines of dislocation in Spitzbergen*, l. c., p. 203.
[2] Ou plutôt celle de la Baie Liefde, cette formation contenant peut-être aussi des couches siluriennes.

nage de ces couches, et sont certainement d'âge plus récent, si même la différence n'est pas bien grande. La puissance de ces couches est d'au moins 800^{m}, à en juger par la hauteur du Mt Pteraspis. Dans la Baie Wood, on a d'une façon prédominante, et du pied au sommet des montagnes, des grès *rouges*, et il en est de même dans les gisements dévoniens de l'Isfjord. Les fossiles du Mt Pteraspis doivent donc ou être plus anciens que les poissons dévoniens inférieurs de la Baie Wood et de l'Isfjord, ou être plus récents, et avoir ainsi leur place entre les deux horizons à poissons fossiles déjà connus dans l'Isfjord, l'un d'âge dévonien inférieur, l'autre d'âge dévonien supérieur. Je ne crois pas qu'il en soit réellement ainsi. Il est plus que probable que les couches de la Baie Red, y compris les gisements à fossiles du Mt Pteraspis, sont d'âge plus reculé que le grès rouge de la Baie Wood. Par suite, il convient d'ajouter aux puissances constatées dans la Baie Wood, et qu'on peut fixer sans plus à la hauteur même des montagnes, attendu que les couches sont peu inclinées, d'ajouter à ces puissances, dis-je, celle des couches de la Baie Red, qui peut être évaluée à 800^{m} au minimum. D'après la carte de Poninski et v. Bock [1], le sommet le plus élevé de la Baie Wood a 1460^{m}. D'après cela, la puissance totale serait au minimum de 2200 à 2300^{m}.

Dislocations dévoniennes. — Le district dévonien est borné vers l'est par une grande faille dévonienne, ainsi que Nathorst l'a constaté en 1888 [2]. Cette faille suit d'après lui la ligne médiane de la Baie Widje, d'où elle s'infléchit vers la Baie Klaas Billen. Nathorst admet que le district dévonien est également borné vers l'ouest par des failles. Il semble résulter des observations faites par G. Nordenskiöld à la Baie Red, et de la configuration de la contrée, telle qu'elle se présente sur la carte qu'il doit réellement en être ainsi. Nordenskiöld admet que la Baie Red est limitée de part et d'autre par des failles [3]. Mais comme De Geer l'a montré [4], c'est la faille située à l'ouest du fjord qui forme la limite entre le terrain archéen et le dévonien : c'est sans aucun doute la faille principale. D'après les observations d'Horneman et de Staxrud, la faille continue du bras gauche de la Baie Red jusqu'au fond de la Baie Liefde. De ce point une vallée remarquablement longue et sensiblement rectiligne se dirige vers le sud-sud-est. Cette vallée est remplie par le Glacier de Monaco et la partie supérieure du Glacier King. Lors de l'expédition de 1906, cette vallée a été suivie sur une grande longueur par le groupe Isachsen, qui avait plusieurs stations sur le Glacier de Monaco, sur le Plateau Isachsen et dans leur voisinage.

Du sommet du Mt Pteraspis, Staxrud a pris des photographies montrant avec une remarquable netteté les formes différentes du paysage des deux côtés du Glacier de Monaco. Il est difficile de concevoir un contraste plus grand qu'entre les M^{ts} du Président du Storting à l'ouest, qui même pour le Spitsberg ont une apparence des plus sauvages, et les sommets arrondis situé à l'est. Les photographies

[1] *Zs. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin.* Berlin 1908. Pl. 7 et 8.
[2] E. Suess, *Das Antlitz der Erde.* Vienne 1888. Vol. 2, p. 102.
[3] G. Nordenskiöld, l. c., p. 54.
[4] G. De Geer, *Some leading lines of dislocation in Spitzbergen*, l. c.

Les photographies prises par Isachsen en plusieurs stations du Glacier de Monaco et du Plateau Isachsen se traduisent par une impression identique ; mais certaines hauteurs isolées à l'ouest du plateau montrent aussi des formes arrondies, par exemple les M^ts Rekstad (voir Pl. IV, 1 et 2 et Pl. XIX, 2,1^re p.).

Il semble donc que des roches différentes affleurent de part et d'autre du Glacier de Monaco et du Plateau Isachsen. Autant qu'on le sache jusqu'ici, ce serait du terrain archéen et des roches de l'Hecla Hoek à l'ouest, et des roches dévoniennes à l'est. La frontière suit donc la ligne allant du Glacier de Monaco sur le Plateau Isachsen au Glacier des 3 Couronnes, et il y a bien lieu de la considérer comme une frontière formée par une faille : on aurait sans cela de la peine à concevoir la grande longueur qu'elle présente en ligne droite. Cette faille est parallèle à la faille de la côte ouest du Spitsberg, parallèle à la faille suivant la Baie Wijde et à la direction des roches dévoniennes.

Je dois cependant faire remarquer expressément que ce qui précède est uniquement basé sur une hypothèse probable. Les formes des montagnes ne dépendent pas uniquement des roches qu'elles contiennent, mais résultent à un degré encore plus élevé du caractère de la glaciation. Des vallées remarquablement longues et rectilignes, analogues au Glacier de Monaco et au Glacier des 3 Couronnes, se trouvent aussi sur d'autres points, sans avoir aucun rapport avec des failles, par exemple celle allant de la Baie Red au Grand Glacier, au Glacier Lilliehöök et à la Baie Cross.

Une autre faille, qui semble de même âge que celle citée plus haut, est celle décrite par Garwood, et qui d'après lui longe le côté sud-ouest du Kings Highway [1].

Nathorst admet que la côte du Spitsberg ouest est également limitée par une faille. La plus grande partie du district dont la carte est levée, est donc constituée par un horst.

Système carbonifèrien.

Ce système occupe la majeure partie de la Presqu'île Brögger, de même que certains nunataks du Glacier King sont composés, en tout ou en partie, de couches appartenant à cette formation, ainsi que le Mt Collett, le Mt Garwood, le Pretender, les Reines et les 3 Couronnes.

La stratigraphie du terrain carbonifère du Spitsberg a été principalement étudiée par Nordenskiöld, Nathorst et Tschernyschew. Suivant les deux premiers de ces auteurs, on rencontre la succession suivante de couches appartenant à cette formation [2] :

[1] E. J. Garwood, *Additional notes*, l. c., p. 689.
[2] A. E Nordenskiöld, *Utkast till Spetsbergens geologi*, l. c., p. 12-16.
A. E. Nordenskiöld, *Utkast till Isfjordens och Bellsounds geologi*, l. c., p. 251-306.
A. G. Nathorst, *Zur paläozoischen Flora der arktischen Zone*, l. c.

En discordance avec les grès dévoniens se présentent des conglomérats, des grès rouges et blancs, schistes argileux, et schistes houillers avec couches de houille et empreintes de plantes : *Sphenopteris, Lepidodendron*, *Stigmaria*, *Bothrodendron*, etc., flore que Nathorst considère comme appartenant au Culm. L'épaisseur de ces couches est d'environ 1000^{m}.

Par-dessus vient un puissant calcaire (ayant plusieurs centaines de mètres), mais généralement pauvre en fossiles, avec inclusions de gypse ; il est fréquemment siliceux et contient sur bien des points des rognons de silex. Nordenskiöld l'a appelé calcaire à Cyathophyllum. Nous pouvons mentionner parmi ses fossiles : *Productus Cora* d'Orb., *Pr. Konincki*, Vern., Keys., *Pr. lineatus*, Waag., *Chonetes variolata*, d'Orb., *Athyris Roysii*, L'Eveill. Cet horizon est considéré par Tschernyschew comme l'équivalent à l'horizon Cora du Timan et de l'Oural, ainsi que, au moins partiellement, aux couches à *Omphalotrochus* [1]. Dans la partie inférieure du calcaire à Cyathophyllum, Nathorst et De Geer trouvèrent en 1882 des *Fusulina* [2].

Par-dessus le calcaire à Cyathophyllum se présentent 10-12^{m} d'un calcaire, dit à Spirifères, contenant une riche faune de brachiopodes : *Dielasma plica*, Kut., *D. Moelleri*, Waag., *Spiriferina Saranae*, Vern., *Spirifer Keilhavi*, Buch, *Productus timanicus*, Stuck., etc. Cet horizon est rapproché par Tschernyschew du calcaire timano-ouralien à Schwagerina.

Viennent enfin, au sommet, 2-400^{m} de roche siliceuse (« calcaire et silex à Productus » de Nordenskiöld) d'une grande richesse en fossiles. Comme Hinde [3] l'a prouvé, c'est là un dépôt purement organique, ayant son origine dans des spongiaires. Parmi sa faune de brachiopodes, il convient de signaler : *Productus cancriniformis*, Tschern., *Pr. postcarbonarius*, Tschern., *Derbya senilis*, Phill., *Spirifer alatus*, Schloth., *Sp. fasciger*, Keys., qui tous, de concert avec les spongiaires, sont cause que Tschernyschew considère le silex à Productus du Spitsberg comme un équivalent de l'étage Artinskien de l'Oural et du Timan.

Nous n'avons que des notions peu abondantes sur le système carbonifère dans le district levé par la Mission. Blomstrand mentionne que les roches de la Presqu'île Brögger consistent pour la majeure partie en calcaire et en quartzite, en couches inclinées à 20-30° vers le sud-ouest [4]. Les fossiles collectionnés par lui dans cette loca-

[1] Th. Tschernyschew, *Ueber Artinsk und Carbon-Schwämme vom Ural und vom Timan.* St.-Pétersbourg 1899. Verhandl. der Russ.-Kais. Min. Ges., sér. 2, vol. 36, cah. 1, p. 46.

Th. Tschernyschew, *Die obercarbonischen Brachiopoden des Ural und des Timan.* St.-Pétersbourg 1902. Mém. du Comité géologique, vol. XVI, n° 2, cah. 1, p. 688.

[2] A. Goës, *Om* Fusulina cylindrica *Fischer från Spetsbergen.* Stockholm 1884. Vet.-Ak. Öfvers. Année 40, 1883, n° 8, p. 29-35.

A. G. Nathorst, *Redogörelse för den tillsammans med G. De Geer år 1882 företagna geologiska expeditionen till Spetsbergen*, l. c.

H. V. Staff et R. Wedekind, *Der oberkarbone Foraminiferensapropelit Spitzbergens.* Upsala 1910. Bull. Geol. Inst. Upsala, vol. 10, p. 181.

[3] G. J. Hinde, *On the chert and siliceous schists of the Permo-Carboniferous strata of Spitzbergen, and on the characters of the Sponges therefrom, which have been described by E. von Dunikowski.* Geol. Mag. London, (3), vol. 5, 1888, p. 241-251.

[4] Blomstrand, l. c., p. 27-28.

lité (à proximité du Havre Coal) sont signalés par Nordenskiöld[1]. Ce sont les uns des *Euomphalus* et des *Cyathophyllum* en roche solide, les autres des fossiles du silex à Productus, provenant peut-être d'un bloc détaché. Comme affleurement, le calcaire à Cyathophyllum est seul certain. J. G. Andersson mentionne le *Spirifer mosquensis*, Fischer, de la Baie King[2]. Mais d'après Tschernyschew, on doit là avoir affaire au *Sp. cf. Fritschi*, Schellw., appartenant au calcaire à Schwagerina (calcaire à Spirifères du Spitsberg), qui doit donc se trouver aussi sur la Presqu'île Brögger.

Pendant l'expédition de 1907, j'ai été à terre en trois endroits de la Presqu'île Brögger. L'un des points est situé à proximité du rivage en contre-bas du sommet de 779^{m}, à un ou deux kilomètres du front du Glacier King. Au rivage même affleure tout en bas un calcaire brun gris avec de nombreuses lentilles de silex formant souvent des couches entières. Par-dessus viennent un calcaire rougeâtre et une roche siliceuse bleu d'acier, en couches alternatives ayant un décimètre d'épaisseur. De nombreuses géodes se trouvent dans le calcaire et dans la roche siliceuse, sur une épaisseur d'un ou deux mètres. Puis vient un calcaire gris homogène, qui a lui aussi un mètre ou deux d'épaisseur. Ensuite vient un calcaire gris compact avec rognons siliceux. De nombreuses géodes se rencontrent aux parties inférieures de cette couche. Sa puissance est d'environ 60^{m}, son inclinaison d'environ 18° vers le sud. Ces couches font sans nul doute partie des couches inférieures du calcaire à Cyathophyllum.

De la lagune située en arrière du Quade Hoek, je fis l'ascension du rocher jusqu'au point situé à 204^{m}. Ici la roche était un calcaire gris ou brun gris avec de nombreux rognons siliceux. Son plongement à proximité de la station de 204^{m} était de 15° vers le sud-sud-ouest. Comme fossiles on trouva entre autres un bel exemplaire de *Syringopora*, prouvant que ce calcaire appartient lui aussi au calcaire à Cyathophyllum.

Au côté sud-ouest de la Presqu'île Brögger, on rencontre à proximité de la mer une large plate-forme d'abrasion, recouverte de gravier. Ici l'on voyait en plusieurs points des crêtes saillantes d'un conglomérat quartzeux avec fragments bien arrondis de quartz blanc, pouvant atteindre la grosseur d'une noix, soudés par un ciment siliceux. Les couches étaient à plat, ou très faiblement inclinées. De la plaine, le rocher s'élève abrupt. Au S^{ct} Kiær on apercevait le profil suivant : Au point le plus bas, un conglomérat calcaire avec blocs à arêtes vives pouvant atteindre la grosseur de la tête. La plupart d'entre eux consistaient en calcaire et en une roche siliceuse : comme ciment, du calcaire. Par-dessus venait d'abord une couche peu puissante de silex, et enfin du calcaire gris avec rognons siliceux.

Je ne pus décider quel rapport existait entre le conglomérat quartzeux et le conglomérat calcaire, le terrain étant par trop couvert. Le conglomérat quartzeux

[1] A. E. Nordenskiöld, *Utkast till Spetsbergens geologi*, l. c., p. 15.
[2] J. G. Andersson, l. c., p. 262.

ressemble aux conglomérats que l'on rencontre dans l'Isfjord, dans les couches du Culm. En revanche, le conglomérat calcaire est tout à fait différent de ces derniers, et se distingue en ce qu'il contient des blocs appartenant aux formations marines du terrain carbonifère. Par-dessus le conglomérat calcaire vient le calcaire typique à Cyathophyllum.

Système tertiaire.

Sur d'autres points du Spitsberg, le terrain carbonifère est surmonté de couches permiennes marines, et celles-ci à leur tour de couches triasiques marines, après quoi suivent des sédiments jurassiques marins et terrestres. Par-dessus ceux-ci, il y a des couches tertiaires qui, suivant Nathorst [1] et G. Nordenskiöld, se répartissent comme suit :

Au sommet, plus de 300^{m} de sédiments limnéens avec charbons et plantes terrestres. Au-dessous, environ 800^{m} de grès marins, de couches de schistes argileux etc. avec coquillages marins. Enfin, tout en bas, 30^{m} de couches contenant de la houille et des plantes.

Le permien, le trias et les étages jurassiques sont absents dans le territoire qui fait l'objet du présent levé. Par contre, la présence du terrain tertiaire a été constatée en un ou deux endroits, dont l'un est au voisinage de la maison d'habitation au côté sud de la Baie King. On y a trouvé du charbon dès le commencement du XVIIe siècle, et ce charbon a été mentionné par plusieurs voyageurs. Mais la formation n'a été étudiée méthodiquement que par Blomstrand en 1861 [2]. C'est à sa description que j'emprunte ce qui suit. Le territoire bas, traversé par des torrents glaciaires, situé à proximité du Havre Coal, se compose de couches fortement dressées, orientées vers le nord 30° ouest. Le sol rocheux est partout recouvert de détritus, et la roche solide n'est visible que dans les falaises du rivage et les rives des cours d'eau. Dans ces dernières Blomstrand a réussi à constater l'affleurement de la couche de houille, qu'il a pu suivre sur une longueur de plus de 2 km. L'esquisse et la coupe (Pl. XXIV), empruntées au travail de Blomstrand, rendent compte de la situation.

Au plus loin vers l'ouest, et immédiatement à proximité de la houille, tant au-dessus qu'au-dessous et pour une part entre les couches de houille, se présente le grès, qui tantôt est d'un brun assez foncé, avec d'abondantes empreintes de plantes, et tantôt plus grossier et plus clair, en même temps que moins riche en fossiles. Après cela le grès passe à un conglomérat à grains grossiers, avec fragments d'un schiste argileux noir et dur. Les couches de houille, qui suivent immédiatement après, et qui sont à peu près verticales et faiblement courbées, sont séparées les unes des autres par un schiste noir, dur et riche en carbone. A l'est de la couche princi-

[1] Nathorst, dans Suess, *Antlitz der Erde*, l. c., p. 84.
[2] Blomstrand, l. c., p. 29.

pale, le terrain était couvert, mais probablemennt composé de grès, et par-dessus ce grès, d'une couche d'environ 80^{m} d'un schiste argileux clair, gris bleuâtre, alternant avec des couches plus ou moins épaisses, partie d'un schiste dur et gris noir, passant à l'air au jaune rougeâtre, et partie d'un schiste marneux gris foncé. Pardessus les schistes argileux suit une roche verte, à facies de grès, exempte de débris organiques. Cette roche se prolonge jusque sous le glacier. Dans les montagnes situées plus loin vers l'intérieur, on trouve des dépôts carbonifères.

Il était difficile de se fixer d'une façon absolue sur la puissance des couches de houille, cela en raison des matériaux détachés, leur servant de couverture. Il était toutefois visible que les couches variaient suivant les endroits tant comme puissance que comme plongement, et en ce qui concernait la nature même du combustible. On voit par la coupe conduite par le point 1, qu'ici les couches supérieures de houille ont une puissance d'environ 65^{cm} et sont inclinées presque à pic vers le sud-ouest. Les couches figurant sous la marque K' sont bien plus rapprochées de l'horizontale. Au point 3, Blomstrand réussit à mettre la couche à découvert sur une longueur d'au moins 2^{m} 5, avec une inclinaison d'environ 60° ; d'après cela l'épaisseur serait de 2^{m}2. Cette couche est probablement la continuation de celles marquées a, b et c, les grès intermédiaires s'étant amincis en pointe. La plus belle houille a été trouvée auprès du point 4. Ici le charbon était d'un noir brillant avec cassure conchoïde et esquilleuse. Elle brûle avec grande facilité, avec une forte flamme jaune, et se transforme presque intégralement en cendre.

Cependant ce charbon ne se prêterait peut-être qu'avec peine à une exploitation rationnelle. Certes, la couche est située commodément dans les terrains bas, à proximité de la mer, et le port serait excellent pour de petits navires. Mais d'autre part, le plongement n'est pas très heureux, la Baie King se vide tard et est souvent pleine de produits du vêlage ; en outre, il se produira fréquemment des progressions de glacier, qui pourraient provoquer la couverture de tout le gisement.

Les fossiles collectionnés par Blomstrand ont été décrits par Heer[1]. La grande masse est formée par de l'*Equisetum arcticum*, Hr. ; les autres espèces sont rares : ce sont : *Sphenopteris Blomstrandi*, Hr., *Thuites Ehrensvärdi*, Hr., *Juniperus rigida*, Hr., *Pinus abies*, L., *Poacites Torelli*, Hr., *Najas stricta*, Hr., *Sagittaria hyperborea*, Hr., *Iris latifolia*, Hr., *Populus Richardsoni*, Hr., *Nymphæites Thulensis*, Hr., *Tilia Malmgreni*, Hr., *Carpolithes oblongus*, Hr.

Tout comme le reste de la flore tertiaire du Spitsberg, cette flore est suivant Heer d'âge miocène, et les gisements doivent appartenir à l'horizon le plus bas de ceux établis par Nathorst et contenant des plantes. Comme partout ici, les couches tertiaires sont entourées de couches carbonifères, il est probable que l'on a ici affaire à une petite partie affaissée de l'écorce terrestre.

[1] Osw. Heer, *Die miocene Flora und Fauna Spitzbergens. Mit einem Anhang über die diluvialen Ablagerungen Spitzbergens.* Stockholm 1870. Vet.-Ak. Handl., vol. 8, nº 7.

Sur la partie nord de la côte orientale du Prince Charles Foreland, Bruce[1] a prouvé l'existence de couches contenant des plantes tertiaires. Nathorst déclare que les fossiles trouvés proviennent de l'horizon inférieur situé à la base des terrains tertiaires (Lee, l. c., p. 150). Ceux-ci semblent reposer directement sur les couches de l'Hecla Hoek.

Système quaternaire.

On ne connaît au Spitsberg aucun dépôt intermédiaire entre les couches miocènes supérieures avec flore fossile et les dépôts de l'époque des glaces quaternaires. Nous ne savons par suite pas comment la transition s'est faite entre le climat tempéré de l'époque miocène et le climat polaire de l'époque quaternaire.

La majeure partie du district représenté par la carte appartient au horst dévonien mentionné ci-dessus. Ainsi que j'y reviendrai plus tard, ce dernier doit sans aucun doute être caractérisé comme une pénéplaine transformée par une forte érosion. Son âge est probablement tertiaire. Après avoir été formé, ce terrain fut, dans une période ultérieure de l'époque tertiaire, l'objet d'un puissant soulèvement, mesurant plus de 1400^{m}. Concurremment avec ce soulèvement, ou en tout cas aussitôt après, le climat tertiaire tempéré du Spitsberg fit place à un climat arctique, et une couverture composée de glaciers commença à se former sur la pénéplaine ainsi soulevée. La couverture glaciaire gagna de plus en plus en étendue et en puissance, si bien que le Spitsberg finit par être recouvert partiellement au moins d'un inlandsis, dépassant de beaucoup les limites de l'archipel.

On a sur plusieurs points des marques de cette vaste extension des glaces. L'Ile des Danois et les autres îles situées à l'angle nord-ouest du Spitsberg sont différentes en cela de la terre ferme, comme usées et leurs sommets ont des formes plus ou moins arrondies. Ces îles ont une *topographie de fjeld*[2]. Tandis que ces formes ont partout disparu sur la terre ferme sous l'action des glaciers locaux d'origine ultérieure, qui ont accentué les formes, le vieux relief produit par l'inlandsis, s'est maintenu sur l'Ile des Danois, attendu qu'aucun glacier local n'est venu ultérieurement le détruire (Pl. I, 1, IIe P.).

Des restes de vieilles surfaces du même genre que sur l'Ile des Danois, rabotées elles aussi par les glaces, se retrouvent également en plusieurs points sous forme de terrasses existant sur les flancs des vallées. C'est là ce qui se manifeste tout spécialement à l'extrémité méridionale du côté ouest de la Presqu'île du Roi Haakon (Pl. II, 2). Depuis le point situé à 660^{m} d'altitude, la paroi de la vallée oblique avec une faible pente et une surface régulière une couple de 100^{m} en descendant,

[1] W. S. Bruce, *Prince Charles Foreland*. Scottish Geogr. Mag. March 1907.
G. W. Lee, *Notes on fossils from Prince Charles Foreland*. Edinburgh 1908. Proc. Roy. Phys. Soc. Edinburgh, vol. XVII, n° 4.

[2] Emmanuel de Martonne, *Traité de géographie physique*. Paris 1909. P. 625.

puis vient une arête vive, après quoi la roche plonge à pic dans la mer avec une surface fortement ridée et inégale.

Des conditions analogues règnent dans les montagnes situées au nord-est de la Baie Cross, et sur plusieurs points le long des Sept Glaciers et sur l'Ile Norway intérieure (Pl. XVIII, 1, IIe P.).

Je puis en connexion avec ce point mentionner une importante trouvaille de blocs erratiques, qui a été faite en 1909 par G. Holmsen [1], dans la presqu'île située entre l'Isfjord et le Bellsund. On trouva sur un sommet de 650m un bloc erratique de granit, il paraît prouvé que ce bloc a dû venir, soit du nord-nord-ouest, de la région de Smeerenburg, soit du nord-est, de la région située à l'est de la Baie Wijde et de la Baie Klaas Billen. Dans tous les cas, cette trouvaille impliquerait qu'à une époque antérieure la partie nord-ouest du Spitsberg a dû être entièrement recouverte d'une puissante couche de glace, sur laquelle aucun nunatak ne faisait probablement saillie. L'inlandsis s'est donc certainement étendu bien loin en dehors des limites de l'archipel.

Dans le district qui fait l'objet du levé, des blocs erratiques ont été trouvés sur plusieurs points. Au sommet de la Presqu'île Blomstrand, à 374m d'altitude, on trouve quantité de blocs erratiques composés de granit et de schistes de l'Hecla Hoek. Ces blocs fournissent les preuves d'une couverture de glace tout à fait puissante. La Baie Cross qui est située à proximité de la Presqu'île Blomstrand, a une profondeur allant jusqu'à 378m : la couverture de glace a donc pendant un certain temps eu une épaisseur d'au moins 7-800m. Cette puissance correspond exactement à celle que De Geer a trouvée sur la côte est du Spitsberg [2], et par suite les trouvailles de blocs mentionnées par lui, et celles dont je vient de parler ici, pourraient bien remonter à la même période de l'âge glaciaire.

Le fait qu'on est en droit de distinguer une sous-période comme celle dont je viens de parler, semble d'ailleurs résulter des conditions morphologiques autour de la Baie Cross. Si l'on considère le côté est de cette baie, on reconnaît qu'il y a une grande différence entre les flancs du fjord au-dessous et au-dessus de 350-400m. Au-dessous, les flancs du fjord se présentent à pentes régulières et à formes arrondies ; au-dessus, les formes de montagne sont fortement dentelées et déchirées, ce qui a valu au Spitsberg le nom qu'il porte (Pl. II, 1 à gauche, Pl. VI, 1 et Pl. IX, 1 à gauche, Ire P.). Je crois que la courbe de niveau située entre 350 et 400m indique la hauteur atteinte par les glaces au cours de cette période; car il semble qu'on ait là, non seulement une limite topographique, mais c'est en même temps la limite supérieure de l'apparition fréquente des blocs erratiques. Il est clair qu'à cette époque on a dans l'intérieur un inlandsis, qui envoyait des glaciers vers les fjords, à peu près comme cela se passe actuellement au Grönland.

[1] Gunnar Holmsen, *Meine Spitzbergen-Expedition 1909*. Petermanns Geogr. Mitt. 1910, cah. IV, p. 201.

[2] G. De Geer, *Om östra Spetsbergens glaciation under istiden*. Stockholm 1910. Geol. För. Förh., vol. 22, p. 427.

Je signalerai pourtant ici qu'il convient d'être excessivement prudent, quand il s'agit d'exprimer sur l'extension de la couverture de glaces une opinion basée sur la forme des montagnes. Le pays est, comme nous le savons, relativement très glacé encore. Les sommets faisant saillie sur les glaciers auront par suite des formes aiguës, et là même où l'on n'a que de petits glaciers locaux, les crêtes formant les limites entre ces derniers seront excessivement aiguës et dentelées. Le temps écoulé depuis que l'inlandsis a quitté le Spitsberg, a certainement été tellement long, que sur la plupart des points les petits glaciers auront eu tout le temps nécessaire pour détruire les formes arrondies laissées par l'inlandsis.

On ne retrouve naturellement pas de vieilles *moraines* imputables aux périodes que je viens de mentionner, attendu qu'à ces époques, les glaciers débouquaient en dehors du continent actuel, et parce que la plupart des glaciers de la présente époque ont aussi leur issue à la mer ou dans son voisinage.

Le long de la côte des Sept Glaciers, j'ai cependant réussi à trouver une vieille rangée de moraines. Celle-ci se trouve sur la lisière basse et étroite située entre l'océan et les montagnes abruptes de la côte. Elle a été observée au côté nord de la Baie Hamburger, au nord du Glacier N° 7, sur une longueur totale ininterrompue de 1 km., le long du côté sud du Glacier N° 6, autour de la pointe séparant les Glaciers N° 6 et N° 5, et sur une certaine étendue au côté nord du Glacier N° 5. De la mer j'ai vu la même moraine au côté nord du Glacier N° 3, s'étendant au nord vers le Glacier N° 4. Elle existe aussi presque ininterrompue entre les Glaciers N° 2 et N° 1. La moraine a jusqu'à 50^m de hauteur et 100^m de largeur, et est parfois en deux étages. Elle doit évidemment remonter à une époque où les Sept Glaciers formaient un seul ensemble du bord actuel de la côte. On avait alors ici un puissant glacier du type Malaspina, qui recouvrait tout le terrain plat formant actuellement le fond de la mer s'étendant au dehors et ayant une faible profondeur à une distance considérable de la côte. Le front du glacier avait une longueur d'environ 40 km.

Cette moraine remonte clairement à une période relativement récente. L'extension des glaciers n'a pas dû être alors beaucoup plus grande qu'elle ne l'est maintenant.

Les *stries glaciaires* fournissant la preuve de cette extension plus grande de la glace, sont très rares ici en raison de la violente décomposition mécanique auxquelles ces montagnes sont exposées. Je n'en ai pas trouvé en dehors de l'entourage immédiat des glaciers actuels, et elles n'ont d'ailleurs pas été décrites par les auteurs plus anciens comme existant dans cette région.

Quant aux changements postérieurs survenus dans le climat du Spitsberg, des indications nous sont fournies par les fossiles conservés dans les terrasses qui ont été soumises au soulèvement. Mais avant de décrire leur faune, je vais passer en revue les changements de niveau survenus pendant la période quaternaire, tels qu'ils peuvent être documentés par les lignes de rivage en roc solide, les terrasses de gravier et les formes de la côte.

Les plaines côtières. — Le long de toute la partie des côtes du Spitsberg, que j'ai eu l'occasion d'examiner, depuis l'Isfjord jusqu'à la Baie Wood, la côte est, entre la mer et la montagne, environnée d'une bordure de terres basses, au-delà desquelles la montagne s'élève brusquement et en partie verticalement, formant une falaise bien prononcée (Pl. XIV, 2, 1re p.) Au point de 204m, au sud de la Baie King, cette falaise est spécialement bien caractérisée ; elle forme ici une paroi verticale de 150m. (Pl. X, 2 à droite et Pl. XIII, 2 à droite, 1re p.).

La limite entre la plaine et la montagne est souvent cachée par des terrasses quaternaires marines ou par des éboulis. Mais elle se présente aussi souvent avec une grande acuité, et à une certaine distance on reçoit toujours l'impression d'une limite très prononcée (Pl. XVI, 1re p.).

Ces plaines côtières ne font défaut qu'à l'intérieur des fjords, par exemple à l'intérieur de la Baie Cross, où elles s'étendent jusqu'au Glacier du 14 Juillet et jusqu'au nord du Port Ebeltoft. Elles deviennent de plus en plus étroites au fur et à mesure qu'on pénètre plus avant, et elles finissent par disparaître. Elles sont parfois fortement développées le long des détroits ; ainsi elles atteignent le long du Détroit du Foreland, large de 10 à 20 km., une largeur considérable des deux côtés du détroit. Elles atteignent leur développement maximum sur les pointes saillantes, par exemple à l'angle nord-est du Prince Charles Foreland, au Quade Hoek, au Cap Guissez et au Cap Mitre (Pl. V, 1).

A conditions égales d'ailleurs, elles sont d'autant plus larges que les roches sont plus tendres, par exemple, des calcaires carbonifères et des schistes de l'Hecla Hoek, plus étroites lorsque ce sont les roches dures qui dominent. On trouve un excellent exemple de ce fait sur la côte située entre le Cap Mitre et la Baie Magdalena. Du premier de ces points jusqu'au Glacier N° 1, la montagne est composée des roches facilement délitables de l'Hecla Hoek. Ici la plate-forme a de 2 à 4 km. de largeur. Plus au nord viennent les granits et gneiss très résistants du terrain archéen, et ici, sauf des deux côtés de l'entrée de la Baie Hamburger, où il a de 300 à 400m de largeur (Pl. XVI, 2, 1re p.) la plaine côtière dépasse à peine sur aucun point une largeur de 100m et en quelques endroits elle manque tout à fait (Pl. XVI, 1re p., Pl. III, 2 et Pl. XV, 1, 1re p.). La plaine a par contre un développement puissant et tout à fait typique dans la partie sud du Prince Charles Foreland, où elle s'étend de côte en côte sur une largeur de 4,5 à 9,5 km. ; sa longueur est de 15 km., et elle est bornée, tant au nord qu'au sud, par de hautes montagnes. Ici encore, la montagne est composée de phyllades et de calcaires très facilement délitables et faiblement métamorphisés, avec quelques lentilles et couches de quartzites formant des dos d'une faible hauteur. Presque partout la roche solide apparaît à la surface, uniquement recouverte d'une couche de matériaux détachés du sous-sol par la gelée. Çà et là se trouvent aussi de longs cordons littoraux dirigés du nord au sud, et s'élevant à 2-3m au-dessus de la surface de la plaine. En 1909, l'ingénieur Koller de l'expédition Isachsen a fait un nivellement en travers du milieu de la plaine. La plaine s'élève de la côte est vers

l'ouest et de la côte ouest vers l'est, mais le point culminant du nivellement, qui se trouve à $16^m 3$ au-dessus du niveau de la mer,est beaucoup plus éloigné de la côte ouest que de la côte est (4,6 km. contre 1,95 km.).

Aux endroits où la plaine est bordée par des montagnes, elle s'élève lentement depuis la côte jusqu'au rocher. Quant à l'altitude au bord intérieur, elle est généralement assez difficile à fixer exactement, la plaine étant ici le plus souvent recouverte de matériaux meubles, gravier et sable, formant des terrasses. A la partie méridionale du Prince Charles Foreland, la limite entre la plaine et la montagne (c'est-à-dire la partie la plus élevée de la plaine) est située à 30^m environ au-dessus du niveau de la mer. A l'extrémité est de la base, à l'ouest du Pic Grimaldi, on trouve une falaise d'environ 20^m d'altitude en roche solide. De là la plaine s'élève lentement vers l'est jusqu'à 35^m environ, mais est ici, comme d'ordinaire, recouverte de terrasses plus jeunes. Avec des conditions ascensionnelles à peu près pareilles à celles du Foreland, le bord interne de la plate-forme devrait se trouver à 25^m environ d'altitude. Nous pouvons donc admettre que, depuis la pointe sud du Foreland jusqu'à la Baie Cross, le bord intérieur de la plaine est à 25-30^m d'altitude.

La plate-forme est burinée dans des couches appartenant aux systèmes les plus divers : le long des Sept Glaciers dans des roches faisant partie du terrain archéen, au sud du Glacier N° 1, dans la Baie Cross et dans la partie sud du Foreland dans celles du schiste de l'Hecla Hoek, sur la Presqu'île Brögger dans celles du système carbonifère : des schistes, des conglomérats et des calcaires, et à l'angle nord-est du Foreland dans celle du grès et conglomérats tertiaires. Le long de la côte des Sept Glaciers, la surface est couverte de moraines, et sur plusieurs points elle a au-dessus d'elle de puissantes terrasses, par exemple au côté sud-ouest de la Presqu'île Brögger. Ces terrasses sont certainement composées de matériaux de moraines restratifiés.

En ce qui concerne la formation de ces plaines, De Geer a établi une théorie, suivant laquelle il s'agit d'une vieille plaine de dénudation protégée par des dislocations. Des failles devaient leur servir de limite dans la direction des montagnes avoisinantes. Je n'ai pas réussi à mettre cette théorie d'accord avec les observations que j'ai pu faire moi-même.

Je crois, d'après l'ensemble de sa configuration et de sa situation, que cette plaine est l'œuvre des brisants, c'est une plate-forme d'abrasion dans le sens donné à ce mot par Richthofen. Ce qui parle spécialement en faveur de cette opinion, c'est que la plaine est d'une régularité parfaite. Elle est bien plus plane que la plaine côtière de Norvège ne l'est généralement. Sur tous ces endroits où j'ai vu de ces surfaces, la mieux découverte est celle située à la partie sud du Prince Charles Foreland. Ici, de la roche solide fait fréquemment son apparition à la surface sur de grandes longueurs, et l'on peut s'assurer que sa parfaite régularité n'est point due à des matières meubles qui se seraient déposées ultérieurement. De plus la limite si tranchée entre la plaine et la montagne milite en faveur d'une abrasion marine.

C'est ce qui résulte aussi du profil précédemment mentionné de la plaine du Foreland avec sa ligne de partage située plus près de la côte est que de la côte ouest.

Ce qui prouve bien pour moi que les failles n'ont joué aucun rôle important pour la formation des plaines, c'est qu'on peut en plusieurs endroits observer que les mêmes roches font leur apparition dans la plaine et plus haut dans la montagne.

Pour ce qui est de l'âge de la plaine, on sait avec certitude qu'elle est post-miocène attendu que les roches miocènes au côté sud de la Baie King appartiennent à cette plaine. Je crois aussi qu'elle est plus récente que l'âge du développement maximum des glaces : il semble impossible qu'une plaine puisse conserver une égalité si parfaite qu'elle l'est ici, après qu'elle a été traversée par un inlandsis. Je la considère aussi comme étant postérieure à l'excavation des fjords qui a évidemment eu lieu par l'action des glaciers. Les transformations des formes du terrain qui ont eu lieu pendant et après la formation des fjords ont elles-mêmes un caractère si capital qu'elles auraient suffi à transformer tout autrement la surface régulière de la plaine.

Il y a plusieurs faits qui semblent prouver que la plaine a été formée dans un territoire déjà dénudé et érodé par les glaciers : c'est ainsi que sur le Prince Charles Foreland il y a en plusieurs endroits des territoires à surface inégale entre la plaine et la montagne, allant de 30 à 100^m d'altitude. Il en est de même de la Plaine Dieset qui, dans sa partie septentrionale, opère vers l'est son passage à la Vallée Signe où la hauteur de la ligne de partage ne dépasse pas 40^m, mais où le fond de la vallée abonde en roches moutonnées, indiquant un mouvement glaciaire allant d'est en ouest. Si après la formation de la Plaine Dieset un glacier s'était rendu de la Baie Lilliehöök, par la Vallée Signe, à la côte ouest, il aurait nécessairement laissé des traces dans la plaine. Comme il n'en a pas laissé, il faut donc que le glacier, qui on le sait a passé par la Vallée Signe, y ait passé antérieurement à la formation de la Plaine Dieset.

La plaine a été formée dans un temps où les glaciers étaient moins étendus qu'ils ne le sont maintenant.

Ce qui milite en faveur de cette opinion, ce sont les puissants glaciers du type Malaspina, qui s'étendent entre la Lagune Richard et le Ferrier Haven, et qui donnent l'impression qu'il reposent sur cette surface. Du bord oriental à pic de la crête rocheuse qui règne ici, descend une foule de petit glaciers, qui forment par leur réunion un vaste glacier plat comme une assiette, dont le front a une longueur de 12,5 km., avec une distance moyenne de 2 km. au moins entre le pied de la montagne et le front du glacier. Sur cette largeur, le glacier s'élève en pente jusqu'à 200^m. Tant au nord qu'au sud du glacier, la surface d'abrasion est bien nette. A peu près au milieu du front du glacier, on trouve une région dénudée ayant quelques centaines de mètres en longueur et en largeur, vers le voisinage de la mer. Ici encore, on rencontre à la surface, la roche solide faisant saillie partout[1]. C'est pourquoi je crois

[1] D'après observations faites en 1909 (Expédition Isachsen).

que tout ce glacier remarquablement plat est situé sur la plaine côtière, qui doit donc avoir été formée à une époque où la couverture glaciaire était moins considérable qu'elle ne l'est maintenant.

Mais d'autre part, après la formation de la plaine, il y a eu une période où la glaciation était plus considérable qu'à présent. C'est ce qui résulte des blocs erratiques et des moraines que l'on trouve sur plusieurs points, par exemple à l'extrémité sud-est de l'Ile des Danois (Pl. III, 1, 1re p.).

Les circonstances géologiques relatives à cette plaine côtière montrent que la couverture glaciaire a varié considérablement au Spitsberg et que la plaine a été formée par abrasion marine, à une époque où la glaciation était relativement peu considérable.

L'opinion exprimée plus haut sur l'époque de la formation de la plaine côtière a été précédemment formulée par Nansen pour des plaines semblables [1].

Terrasses soulevées et lignes de rivages. — Nous trouvons, comme appartenant à une époque bien postérieure à la grande plate-forme d'abrasion, une série de terrasses composées de gravier, et de lignes de rivage en roche solide. Ces terrasses peuvent parfois avoir une grande largeur, atteignant 0,5-1 kilomètre. Elles sont situées par-dessus la plate-forme d'abrasion que j'ai mentionnée plus haut, et sont composées en majeure partie de graviers roulés. On trouve pourtant fréquemment à leur surface des pierres à angles aigus, provenant soit de ce que la gelée aura fait éclater des pierres primitivement arrondies, soit de ce que, pendant les inondations, les courants auront transporté des éboulis à la surface. J'ai levé ces terrasses et ces lignes de rivage sur une série de points. Ces mesures ont été effectuées à l'aide de 2 ou 3 baromètres anéroïdes, et la plupart des terrasses ont été mesurées à diverses reprises. Les altitudes ont été calculées subséquemment, en tenant compte de la température et de la pression atmosphérique. Les altitudes, au moins celles inférieures à 100^m doivent donc pouvoir être considérées comme exactes à 1 ou 2^m près. Les terrasses et les lignes de rivage ainsi mesurées peuvent être réparties sur 6 niveaux différents. Je vais décrire ces terrasses en commençant par le sud et en continuant vers le nord.

Au côté sud-ouest de la Presqu'île Brögger, en partant du Mt Kiær et en allant au sud-est vers la Baie English, on trouve trois terrasses caractéristiques. En partant de la mer, la côte monte à pic par une falaise atteignant $20\text{-}30^m$ de hauteur. Le pied de la falaise est composé de roche solide, et par-dessus jusqu'à 18^m de gravier roulé, formant 3 terrasses successives. La plus basse est à 28^m d'altitude. La terrasse intermédiaire est à 36^m de hauteur ; elle est parfaitement plate (Pl. V, 2), et est la pluslarge des trois, attendu qu'elle occupe la plus grande partie du territoire bas entre la mer et la montagne. Enfin vient la terrasse la plus élevée qui n'apparaît que par fragments isolés le long de la montagne, avec une altitude de 55^m et une largeur de $30\text{-}40^m$.

[1] Fridtjof Nansen, *The Bathymetrical Features of the North Polar Sea, with a Discusssion of the Continental Shelves and Previous Oscillations of the Shoreline.* Christiania 1904. The Norwegian North Polar Exp. Sc. Results. Vol. IV, no XIII.

Au sud-est du Quade Hoek j'ai mesuré une terrasse culminante, ayant 53^{m}. Il est clair que c'est là la même terrasse qui occupe un point culminant au Mt Kiær ; mais comme il était difficile au Quade Hoek de relever le bord interne de la terrasse, il est probable que 55^{m} est le chiffre réel.

A l'ouest du Port Blomstrand, nous trouvons également 3 terrasses de gravier bien caractérisées. Contrairement à ce qui a lieu à la Presqu'île Brögger, on trouve ici une côte plate avec des lagunes. En partant de la mer, le terrain s'élève vers l'intérieur jusqu'au pied de la première terrasse, qui se trouve à 3^{m} environ au-dessus du niveau de la mer. De là le terrain s'élève presque à pic, et on arrive ainsi à la première terrasse, dont le bord interne est à 14^{m} d'altitude. Ici se présente de nouveau une pente abrupte, conduisant à la deuxième terrasse, son altitude est de 28^{m}. C'est la plus large des trois. Enfin une nouvelle et forte déclivité conduit au sommet de la troisième terrasse à 36^{m} d'altitude.

La grande plaine située à l'ouest du Pic Grimaldi descend à la mer par une falaise. De cette falaise, la plaine s'élève d'abord très lentement vers l'est, dans la direction de la montagne, après quoi l'inclinaison devient plus forte, du gravier de terrasse s'accumulant à la surface. Ce gravier forme deux terrasses bien marquées, l'une à 27^{m} et l'autre à 34^{m} d'altitude d'après le levé effectué en 1910 (Expédition Isachsen). En arrière de la terrasse inférieure, il s'est formé des lagunes bien caractérisées.

Au nord du Glacier du 14 Juillet, on trouve une falaise ayant 22^{m} d'altitude, et ayant par devant elle une plage de 2-3^{m} de largeur. Sur cette plage repose un énorme bloc de granit arrondi (bloc erratique, Pl. H, 1re P.). Immédiatement au-dessus de la falaise que je viens de mentionner, on trouve une ligne de rivage en roc solide de 27^{m} d'altitude. La ligne de rivage est recouverte d'une couche de gravier avec de gros cailloux roulés isolés en granit, allant de la grosseur de la tête jusqu'à 1^{m} de diamètre. Puis vient un bord un peu plus abrupt, après quoi suit une nouvelle ligne de rivage en roc solide, ayant une altitude de 34^{m} au-dessus du niveau de la mer. Tant sur le bord abrupt que sur la ligne de rivage, on trouve de nombreux cailloux roulés. Après cela vient une pente d'éboulis à pic, composée en majeure partie de gravier à angles aigus, provenant de la décomposition mécanique des roches locales, c'est-à-dire de quartzite, mêlé aussi çà et là de cailloux roulés. De cette couche de détritus, on passe à une ligne de rivage en roc solide, situé à 105^{m} d'altitude. Sur cette dernière reposent à leur tour de nombreux cailloux roulés en granit.

Les lignes de rivage que je viens de mentionner, continuent encore jusqu'à la Baie Louis Tinayre, où les lignes les plus distinctes ont 14^{m} et 34^{m} d'altitude.

Sur la P^{te} Bourée située au nord du Port Ebeltoft, on rencontre une terrasse de gravier, de 30 à 100^{m} de largeur et de 200^{m} environ de longueur. Son altitude est de 34^{m}.

Entre le Port Ebeltoft et le Cap Mitre, on aperçoit de la mer plusieurs niveaux différents de terrasses ; mais il n'était pas possible de distinguer sur place plus de

deux de ces niveaux, attendu qu'il se produit des passages réguliers de l'un vers l'autre. Près de la mer il y a, en général, une falaise de 5-10-20^{m} de hauteur. Sa partie inférieure (2 à 3^{m}), composée de micaschiste à inclinaison ondoyante, est recouverte d'une couche de gravier de 15 à 18^{m}. La terrasse inférieure mesurait une altitude de 27^{m}, et la terrasse la plus élevée était à 77^{m}. De la mer on voit aussi au côté sud-est du Mt Wille et plus haut encore (160-200^{m}), une plate-forme, large de 150^{m}, ressemblant à une ligne de rivage.

On retrouve aussi la même plaine au nord du Port Ebeltoft au point de triangulation de 150^{m} ; elle est ici considérablement plus large et a plus d'un kilomètre de largeur, ce qui fait qu'elle forme une saillie sur la carte. Une plaine analogue, mais un peu plus haute se retrouve au nord-ouest du Mt Schetelig ; elle est située entre 200 et 250^{m} au-dessus du niveau de la mer (Pl. x, 2 à droite, 1re p. et Pl. ii, 1, iie p.). Il est probable que ces plaines doivent être considérées comme des plate-formes d'abrasion, mais dans ce cas, d'un âge plus ancien que les lignes de rivage et terrasses mentionnés plus haut. La différence de niveau entre la plaine du Mt Schetelig et celle située à l'ouest de la Baie Cross semble indiquer que des mouvements considérables de l'écorce terrestre ont dû avoir lieu depuis qu'elles sont là.

Sur les caps situés des deux côtés de l'entrée de la Baie Hamburger, on rencontre une terrasse de 15^{m} de hauteur, composée d'un gravier grossier avec des cailloux roulés isolés, ayant jusqu'à 0^{m} 5 de diamètre. Cette couverture de gravier est sans nul doute d'assez faible épaisseur.

Je vais pour terminer insérer ici sous forme de tableau un relevé des altitudes des terrasses que j'ai pu constater :

LOCALITÉS	ALTITUDE DES TERRASSES au-dessus du niveau de la mer en mètres					
Baie Hamburger	15					
Au sud du Port Ebeltoft		27			77	
Au nord du Port Ebeltoft			34			
Au nord du Glacier du 14 Juillet		27	34			105
A l'ouest du Pic Grimaldi		27	env. 34			
A l'ouest du Port Blomstrand	14	28	36			
Au sud du Quade Hoek				53		
Au côté sud-ouest de la Presqu'île Brögger		28	36	55		

Comme on le voit, il n'y a pas de différence essentielle entre l'altitude des niveaux de terrasse aux différents points. Les différences qui se sont manifestées

tiennent, soit à la difficulté qu'il y a à relever exactement sur le terrain le bord interne de la terrasse, soit à des erreurs dans les levés. Ce qui semble résulter avec certitude de ces levés, c'est le fait que *l'altitude de ces niveaux ne varie pas en allant du nord au sud* ; car, alors même que son ascension eût été assez faible, on eût dû constater des changements bien autres sur la ligne de 28 km. s'étendant du Port Ebeltoft au Mt Kiær. On peut donc en conclure qu'il doit y avoir quelque part *un axe de soulèvement, dans le sens du nord au sud*, mais ce qu'on ne sait pas avec certitude, c'est si, comme le pense De Geer [1], cet axe de soulèvement est situé dans les couches dressées s'étendant le long de la côte occcidentale, ou bien s'il est dans les parties centrales de la contrée. On ne peut à ce sujet rien conclure des levés faits par moi, toutes les terrasses que j'ai relevées étant situées à peu de chose près sur un même méridien.

La ligne de rivage la plus élevée que j'ai trouvée à 105m d'altitude ne représente pas le niveau le plus élevé, attendu qu'au cours de l'expédition Isachsen de 1909 et 1910 j'ai trouvé des terrasses au sud de la Pte Michael Sars qui atteignent de 120 à 130m d'altitude.

La faune des terrasses. — L'existence de terrasses soulevées contenant des mollusques, a été connue au Spitsberg depuis la visite du géologue norvégien Keilhau en 1827. Au cours des expéditions suédoises, on a fait d'importantes collections de fossiles quaternaires, et les Russes ont fait de même au cours des missions suédo-russes de 1898-1902 pour la mesure d'un arc de méridien. On n'a pas encore publié de travail d'ensemble sur les différents niveaux des terrasses ; par contre la faune malacologique quaternaire a été traitée en détail par Knipowitsch ; c'est pourquoi je ne me livrerai pas ici à un travail détaillé sur ces matières, mais simplement renverrai le lecteur aux publications de ce savant [2].

Je passe à l'examen de mes trouvailles de fossiles.

A l'ouest du Port Blomstrand, on trouve, comme je l'ai déjà dit, 3 niveaux de terrasses, et à l'est de ces dernières est situé le Glacier Blomstrand, qui a pénétré les terrasses et déposé un double mur de moraines devant lui. Ces moraines sont composées de matériaux de terrasses (gravier) mélangés de coquillages. Voir d'ailleurs la description du Glacier Blomstrand dans la IIe Partie, p. 26.

[1] G. De Geer, *Die quartären Niveauveränderungen : der gegenwärtige Standpunkt der Frage und Aufgaben für künftige Untersuchungen.* Helsingfors 1903. Förh. vid nordiska naturforskare-och läkaremötet. Sect. IV, p. 39.

[2] N. Knipowitsch, *Zoologische Ergebnisse der Russischen Expeditionen nach Spitzbergen im Jahre 1899. Ueber die postpliocaenen Mollusken und Brachiopoden von Spitzbergen.* St-Pétersbourg 1900. Bull. Ac. Imp. Sc. St-Pétersbourg. Sér. V, vol. XII, p. 377-386.

N. Knipowitsch, *Zoologische Ergebnisse der Russischen Expeditionen nach Spitzbergen. Mollusca und Brachiopoda II und III. III. Ueber die postpliocaenen Mollusken und Brachiopoden von Spitzbergen nebst einer Ubersicht der recenten und der postpliocaenen Fauna.* St.-Pétersbourg 1902. Ann. Mus. Zool. Ac. Imp. Sc. St.-Pétersbourg. T. VII, p. 424-459.

N. Knipowitsch, *Zoologische Ergebnisse der Russischen Expeditionen nach Spitzbergen. Mollusca und Brachiopoda. IV Nachtrag.* St.-Pétersbourg 1913, Ann. Mus. Zool. Ac. Imp. Sc. St.-Pétersbourg. T. VIII, p. 133-143.

Des fossiles se rencontrent aussi dans la terrasse la plus rapprochée de la mer.

Dans la terrasse la moins élevée (altitude : 14^m), on a trouvé les fossiles suivants :

Macoma calcaria, Chemn., 1 fragment d'un petit exemplaire.

Mya truncata, Lin., fragments d'exemplaires de grosseur moyenne.

Natica clausa, Brod. et Sowb., 1 exemplaire d'une longueur de 26^{mm}, diamètre de la dernière circonvolution 23^{mm}.

Bela decussata, Couth., var. *finmarchia,* Friele, 1 exemplaire de 8^{mm} de longueur.

On a en outre rencontré :

Balanus porcatus, da Costa, Darw.

Pagurus pubescens, Krøyer, 1 exemplaire.

Les fossiles contenus dans la moraine en avant du glacier situé dans le Port Blomstrand, à 19^m au-dessus du niveau de la mer, étaient les suivants :

Pecten islandicus, Müll., 1 valve complète, hauteur 49^{mm}, longueur 43^{mm}, et plusieurs fragments.

Mytilus edulis, Lin., 1 exemplaire, longueur 50^{mm}, hauteur 25^{mm}.

Nucula tenuis, Mont., 1 fragment.

Yoldia hyperborea, Lov., 1 fragment.

Aphrodite groenlandica, Chemn., plusieurs fragments appartenant à de petits exemplaires.

Tridonta borealis, Chemn., 2 valves complètes et un fragment. La valve la plus grande avait 33^{mm} de longueur et 27^{mm} de hauteur.

Nicania Banksii, Leach., var. 2 valves complètes, la plus grande mesurant 18^{mm} de longueur et 16^{mm} de hauteur.

Astarte Warhami, Hancock, 1 exemplaire complet ayant 15^{mm} de longueur et 13^{mm} de hauteur.

Astarte compressa, Lin., était très abondante. Un des exemplaires les plus grands avait 27^{mm} de longueur et 20^{mm} de hauteur.

Venus fluctuosa, Gould, était une des espèces les plus communes. Dans l'exemplaire le plus grand, la longueur était de 20^{mm} et la hauteur de 15^{mm}.

Macoma calcaria, Chemn., très abondante en gros exemplaires, atteignant 40^{mm} de longueur et 27^{mm} de hauteur.

Mya truncata, Lin., était l'espèce la plus commune. Elle apparaissait sous une forme relativement courte et tronquée court, mais sa coquille était très mince. Un exemplaire de moyenne grosseur avait 39^{mm} de longueur et 29^{mm} de hauteur ; l'exemplaire le plus gros qui était un peu endommagé, avait 52^{mm} de longueur.

Saxicava pholadis, Lin., abondait en gros exemplaires. La plus grosse valve avait 43^{mm} de longueur et 23^{mm} de hauteur. A côté de cette forme relativement haute s'en trouvait aussi une plus allongée ; une pareille valve avait 36^{mm} de longueur et 15^{mm} de hauteur.

Buccinum sp., 2 fragments.

De plus on a rencontré :

Protula sp., un fragment.

Balanus porcatus, da Costa, Darw., très fréquent.

Phoca hispida (« snad », phoque à anneau), une mâchoire gauche.

Lithothamnion glaciale, Kjellm., fréquent. De petits individus de *Saxicava pholadis* s'y étaient implantés.

S'éloignant du front du Glacier Lilliehöök et remontant d'un ou deux kilomètres, on trouve sur la lisière occidentale une moraine de 8-10^{m} de hauteur, à 60 ou 90^{m} du bord du glacier. Dans cette moraine, Horneman et moi, nous avons collectionné les fossiles suivants :

Mytilus edulis, Lin., petits fragments.

Aphrodite groenlandica, Chemn., très fréquente, mais en petits exemplaires. La plus grande des valves entières mesurait 27^{mm} de longueur et 24^{mm} de hauteur.

Tridonta borealis, Chemn., un fragment.

Astarte compressa, Lin., 1 valve de 7^{mm} de longueur.

Axinopsis orbiculata, G. O. Sars, était commune. La plus grosse valve avait 4^{mm} de longueur et la même hauteur. Elle n'avait pas été trouvée auparavant dans des gisements quaternaires de la côte occidentale.

Macoma calcaria, Chemn., était nombreuse en petits exemplaires. La plus grande valve avait 20^{mm} de longueur et 13^{mm} de hauteur.

Pandora glacialis, Leach., une valve de 20^{mm} sur 11^{mm}. N'avait pas jusqu'ici été trouvée fossile au Spitsberg.

Mya truncata, Lin., fragments d'exemplaires d'une grosseur moyenne.

Mya truncata, Lin., forma *ovata*, Jensen, était l'espèce la plus commune. Elle apparaissait en petits exemplaires minces. Longueur maximum 23^{mm} et hauteur maximum 14^{mm}.

Saxicava pholadis, Lin., commune. Relativement petite et allongée. L'exemplaire le plus gros avait 31^{mm} de longueur et 14^{mm} de hauteur.

Boreochiton ruber, Lowe, segment de coquille.

Boreochiton marmoreus, Fabr., segment de coquille.

On rencontre, s'appuyant directement sur le front du Glacier N° 3, une moraine contenant, à 25^{m} d'altitude, des fragments de *Mya truncata*, Lin.

Au fin fond de la Baie Wood se trouve un petit îlot, l'Ile Eider, s'élevant à 2-3^{m} au-dessus du niveau de la mer. Il est composé de grès rouge et est recouvert d'une couche de 0^{m}20 à 0^{m}30 de gravier, dont les grains sont formés par la roche locale. Dans ce gravier se trouvait une abondance de mollusques, dont nous rapportâmes les espèces suivantes :

Mytilus edulis, Lin., était la forme la plus commune, elle se présentait en grandes quantités. Le plus gros exemplaire complet mesurait 65^{mm} de longueur et 29^{mm} de hauteur ; mais il y avait des fragments d'une grosseur bien plus considérable.

Tridonta borealis, Chemn., était presque aussi abondant. Le plus gros exemplaire avait 32^{mm} de longueur sur 28^{mm} de hauteur.

Nicania Banksii, Leach, trouvé en 2 exemplaires. Dimensions : 21^{mm} de longueur et 19^{mm} de hauteur.

Astarte compressa, Lin., 6 exemplaires, dont le plus gros avait 33^{mm} de longueur et 23^{mm} de hauteur.

Saxicava pholadis, Lin., apparaissait très fréquemment en exemplaires typiques. Le plus gros avait 38^{mm} de longueur.

Littorina littorea, Lin., était fréquente en petites formes typiques, atteignant une longueur de 9^{mm} ; nous trouvâmes un fragment d'un exemplaire plus grand.

Littorina palliata, Say, 2 exemplaires, le plus gros ayant 17^{mm} de longueur.

Lacuna divaricata, Fabr., 1 exemplaire. Knipowitsch n'a pas cette espèce dans son catalogue des mollusques récents et postpliocènes du Spitsberg [1]. En un autre endroit [2], il fait remarquer expressément que cette espèce n'a pas été trouvée au Spitsberg, et attribue les *Lacuna* trouvées par lui à l'espèce *Lacuna glacialis*, Möller. Il ne m'a pas été possible de rattacher le présent exemplaire à cette espèce. Il ne répond pas à la figure reproduite par Middendorff [3] ; il est bien plus élancé, a une embouchure plus étroite et une fissure ombilicale bien plus distincte. Il ne répond pas non plus à la figure publiée par Krause [4]. Il est aussi beaucoup plus élancé que cette dernière. Krause indique les dimensions suivantes : longueur 17^{mm} et largeur 11^{mm}. Dans l'exemplaire trouvé par moi, la longueur est de 15^{mm} ; mais le diamètre de la dernière circonvolution n'est que de 9^{mm} ; ces dimensions sont bien d'accord avec celles trouvées par Sars sur l'exemplaire de *L. divaricata* reproduit par lui [5].

Lunatia groenlandica, Beck, 1 petit exemplaire, à basse spire, d'une longueur de 4^{mm}.

Trophon clathratus, Lin., 3 exemplaires. Le plus gros, qui est quelque peu endommagé, a un renflement de la dernière circonvolution, rappelant d'assez près le typique *T. clathratus*, Lin. L'autre a une grande ressemblance avec le *T. truncatus*, Ström, avec sa forme plus conique élancée ; mais la forme des côtes longitudinales et de la queue est telle qu'on doit, somme toute, le rattacher avec assez de certitude à l'espèce mentionnée précédemment. Sa longueur est d'au moins 22^{mm} et le diamètre de la dernière circonvolution est de 11^{mm}.

Sipho sp., un jeune sujet.

On a trouvé encore des restes d'un Balanus ; mais à défaut de la plaque de base,

[1] N. Knipowitsch, *Zoologische Ergebnisse der Russischen Expeditionen nach Spitzbergen. Mollusca und Brachiopoda. II und III*, l. c., p. 448 et suiv.

[2] N. Knipowitsch, *Zoologische Ergebnisse der Russ. Exp. nach Spitzbergen. Mollusca und Brachiopoda. I. Ueber die in den Jahren 1899-1900 im Gebiete von Spitzbergen gesammelten recenten Mollusken und Brachiopoden.* St.-Pétersbourg 1901. Annuaire Mus. Zool. Ac. Imp. Sc. St.-Pétersbourg. T. VI, p. 451.

[3] A. Th. von Middendorff, *Reise in dem äussersten Norden und Osten Sibiriens.* St.-Pétersbourg 1851. Vol. II. Zoologie. P. I, pl. x, fig. 10-11.

[4] Arthur von Krause, *Mollusken von Ostspitzbergen.* Iena 1892. Zool. Jahrbücher. Abth. für System., Geogr. und Biol. der Thiere. Vol. 6, pl. 14, fig. 1.

[5] G. O. Sars, *Bidrag til kundskaben om Norges arktiske fauna.* Christiania 1878. Pl. 21, fig. 22.

je ne puis décider si l'on a à faire au *Balanus crenatus*, Brug., Darw., ou au *Balanus balanoïdes*, Lin., Darw.

Enfin on a rencontré aussi le *Lithothamnion glaciale*, Kjellm.

Ce qui est assez remarquable, c'est l'absence de la *Mya truncata*, Lin., qui pourtant se rencontre presque partout.

En terminant je mentionnerai une ou deux trouvailles de fossiles faites près du Green Harbour.

Au côté sud de la grande vallée de Green Harbour dirigée vers l'est, Vallée Harbour, on trouve plusieurs niveaux de terrasses. Dans l'une d'elles, qui se trouvait située à 67^{m} au-dessus du niveau de la mer, nous trouvâmes à 3-4 km. de la mer les fossiles suivants :

Mya truncata, Lin., abonde sous forme d'individus généralement minces, d'une espèce voisine de la *M. udevallensis*. Une valve de moyenne grandeur mesurait 43^{mm} de longueur sur 30^{mm} de hauteur.

Saxicava pholadis, Lin., est commune et se présente sous la forme typique. Le plus gros exemplaire avait 43^{mm} de longueur et 21^{mm} de hauteur.

C'est là, autant que je puis en conclure d'après les ouvrages qui ont traité ce sujet, l'endroit le plus élevé où l'on ait rencontré des fossiles quaternaires au Spitsberg.

Au côté ouest du Green Harbour, il y a également plusieurs niveaux de terrasses. A l'ancrage vis-à-vis de la station des baleiniers, on a trouvé des quantités de coquillages, dans une vallée formée par un ruisseau qui s'était creusé un lit dans une terrasse de gravier, à 29^{m} au-dessus du niveau de la mer. A cet endroit, nous récoltâmes les fossiles suivants :

Macoma calcaria, Chemn., commune. L'exemplaire le plus gros avait 30^{mm} de longueur et 23^{mm} de hauteur.

Mya truncata, var. *udevallensis*, était l'espèce la plus répandue. Ses valves étaient d'une épaisseur prodigieuse. Sur l'une d'elles, nous mesurâmes une épaisseur de 8^{mm} un peu en arrière et au-dessous du crochet. Il y avait entre autres un type allongé à valves un peu plus minces. L'un de ces sujets avait 67^{mm} de longueur et 40^{mm} de hauteur. D'autres étaient plus courtes et plus épaisses : l'une de ces valves mesurait 61^{mm} et 49^{mm}. L'exemplaire le plus grand avait 81^{mm} de longueur et 54^{mm} de hauteur.

Saxicava pholadis, Lin., très commune. Se rencontrait en exemplaires volumineux, à grosses valves. Le plus grand avait 51^{mm} de longueur et 27^{mm} de hauteur. La plupart avaient la forme typique propre à la pholade, mais une valve avait une forme pointue particulière, l'arête dorsale offrant un fort biais en arrière.

Enfin je mentionnerai, dans cet ordre d'idées, qu'en 1909, j'ai trouvé la *Cyprina islandica*, Lin., dans la moraine devant le glacier situé juste au sud de la Lagune Richard. Son front est couvert par une puissante moraine, où apparaissent par endroits des quantités de fragments de coquillages.

Le trait le plus caractéristique de la faune quaternaire est ici l'existence de certains mollusques n'existant plus sur les côtes du Spitsberg, et ne se retrouvant que plus loin vers le sud. Ces mollusques sont le *Mytilus edulis*, Lin., la *Cyprina islandica*, Lin., et la *Littorina littorea*, Lin. Mais les formes qui accompagnent ces espèces ont, elles aussi, un type tempéré. Elles se trouvent toutes, d'après Knipowitsch, dans les districts chauds de la Mer Blanche.

Les couches contenant des *Mytilus* se trouvent à partir du bord actuel de la mer, mais il est difficile de se rendre compte de la hauteur qu'elles atteignent, la plupart des localités à coquillages mentionnées dans la littérature étant dépourvues de rapports de hauteur. Elles atteignent toutefois une hauteur minimum de 20^{m}; car c'est à cette hauteur que j'ai trouvé des *Mytilus* au Cap Thordsen dans l'Isfjord. D'ailleurs, suivant Knipowitsch, la faune postpliocène trouvée sur la côte ouest du Spitsberg est caractérisée dans son ensemble comme étant plus tempérée que la faune actuelle. Sur les 20 formes qu'on a rapportées de là, une seulement est décidément arctique. La localité la plus élevée mentionnée par Knipowitsch est à 50^{m} (le Safe Haven dans l'Isfjord).

La faune trouvée sur la côte est, au Storfjord,est essentiellement différente. Ici les formes boréales manquent presque complètement: la faune consiste soit en formes indifférentes, soit en formes ayant le type des hautes latitudes. D'après Knipowitsch, il serait bien difficile de décider jusqu'à quel point ces faunes si différentes de la côte ouest et de la côte est sont contemporaines ou non.

En ce qui concerne l'âge de ces bancs de coquillages à type tempéré, on a exprimé plusieurs opinions différentes. Ainsi Heer admettait qu'ils étaient d'âge interglaciaire, contemporains du « forestbed » de Norfolk et de l'*Elephas antiquus* et *meridionalis*, de l'Hippopotame et du Rhinocéros [1]. On a toutefois abandonné maintenant cette opinion, attendu qu'il peut être prouvé que la couverture glaciaire n'a jamais eu, depuis que ces terrasses ont été déposées, un développement beaucoup plus grand que ne l'est son développement actuel [2].

Toute la série de lignes de rivage et de terrasses existant au Spitsberg est maintenant considérée comme contemporaine des terrasses et des lignes de rivage correspondantes en Scandinavie. Au fur et à mesure qu'avait lieu la fonte de l'inlandsis de la dernière glaciation, la ligne de rivage opérait son ascension en Scandinavie, et finissait par atteindre son niveau le plus élevé (220^{m} à proximité de Christiania), après quoi elle recommençait à baisser. En même temps le climat s'améliorait, et atteignait son maximum de chaleur à l'époque où, à Christiania, la ligne de rivage se trouvait à 90-46^{m} au-dessus du niveau actuel. De cette époque, nous avons toute une série de bancs de coquillages et de couches d'argile. De 90 à 66^{m} nous avons des bancs dont le fossile caractéristique est la *Mactra elliptica*, Brown, et c'est à cette

[1] O. Heer, *Die miocene Flora und Fauna Spitzbergens*, l. c., p. 83 et suiv.

[1] G. De Geer, *Nya bidrag till Spetsbergens geologi*. Förhandl. vid 15de skand. naturf.-mötet 1898. Stockholm 1899. P. 229.

époque qu'émigrèrent nos arbres forestiers frileux. Pendant la période qui suivit, la ligne de rivage redescendit à 70^{m}, pour remonter plus tard à 45^{m}, et c'est à cette époque que nous faisons remonter nos sédiments bien connus à *Tapes*. Après ceux-ci notre climat se refroidit un peu de nouveau.

La faune tempérée postpliocène du Spitsberg semble correspondre à l'époque norvégienne de la *Mactra* et du *Tapes* : c'est là une opinion qui, à tout prendre, a été exprimée en son temps par De Geer, lorsqu'il admettait que les couches à *Mytilus* du Spitsberg étaient, en Scandinavie, contemporaine de l'homme néolithique [1].

Il y a pourtant un certain nombre de faits, qui semblent indiquer que les circonstances qui ont régné au Spitsberg et en Scandinavie ne peuvent pas être comparées d'une façon si directe. Tout d'abord, il est constaté que les bancs de coquillages, même les plus haut situés, ont une allure plus tempérée que la faune actuelle. Quel a pu être le rapport existant entre la formation des lignes de rivage situées au maximum d'altitude, et celles situées à 60-70^{m}, c'est-à-dire les plus hautes de celles dans lesquelles on rencontre des fossiles, c'est là ce dont nous n'avons qu'une idée assez éloignée. Cependant j'ai rencontré sur plusieurs points des faits semblant indiquer, *qu'à l'époque même où se formaient les lignes de rivage d'altitude maximum, la couverture glaciaire avait moins d'étendue qu'elle n'en a maintenant.* Ajoutons encore que *les couches à coquillages, relativement chaudes, caractérisées par la présence des Mytilus, se rencontrèrent jusqu'au rivage tel qu'il existe maintenant.* Il semble donc que, *pendant que se formait toute la série des lignes de rivage et des terrasses, il a dû régner un climat plus doux que le climat actuel.* Ceci semble indiquer qu'il y a eu une grande différence entre les circonstances climatériques de la Scandinavie et celles du Spitsberg, et nous montre combien il est nécessaire de continuer ces recherches pour arriver à un résultat certain en ce qui concerne l'âge des lignes de rivage et des terrasses du Spitsberg.

On ne disposait autrefois d'aucun rapport sur des fossiles trouvés sur la côte ouest au nord de l'Isfjord. Par suite, les trouvailles qu'on a décrites ont leur intérêt en ce qu'elles montrent que la faune s'est développée ici de la même manière que sur toute la côte occidentale. Ce qui est surtout intéressant, c'est d'avoir retrouvé la *Cyprina islandica*, que l'on ne connaissait autrefois que provenant de l'Isfjord. Quand à la *Littorina littorea*, on ne l'avait jadis que sur un seul point, excepté l'Isfjord, au Grey Hoek.

Ce qui est nouveau aussi, c'est qu'on a trouvé les faunes boréales dans les moraines déposées à l'avant des glaciers actuels. Il est vrai que Charles Rabot indique que De Geer avait en 1882 trouvé des *Mytilus* dans la moraine située en avant du Glacier Torell, au nord du Hornsund [2]. Mais ceci doit reposer sur une erreur. De

[1] G. De Geer, *Rapport om den svenska geologiska expeditionen till Isfjorden på Spetsbergen sommaren 1896*. Stockholm 1896. Ymer, année 16, p. 264.

[2] Charles Rabot, *Les variations de longueur des glaciers dans les régions arctiques et boréales*. Deuxième partie. Genève et Bâle 1900. Extraits des Archives des Sc. Phys. et Nat. Années 1899 et 1900, p. 72.

Charles Rabot, *Le Nord-Ouest du Spitsberg*, d'après M. Adolf Hoel. La Géographie. Année 1909, p. 307.

Geer ayant dans l'endroit cité [1] uniquement signalé qu'il avait trouvé des fragments de coquillages, sans indiquer les espèces. La présence du *Mytilus edulis* et de la *Cyprina islandica* dans les moraines situées en avant de glaciers aussi considérables que le Glacier Blomstrand, le Glacier Lilliehöök et le glacier au sud de la Lagune Richard, semble indiquer que le déplacement des glaciers, postérieurement à la période chaude, n'a nullement été si insignifiante. Le *Mytilus* ne se trouve pas dans l'Océan Glacial au nord de l'Asie et tout aussi peu au nord de l'Amérique. Il atteint le Détroit de Behring et la Baie de Melville, et se trouve dans les passages conduisant à la Mer de Kara (Matotschkin Scharr et Cap des Oies), mais non dans cette mer elle-même. Il s'étend au sud jusqu'à la Méditerranée. La *Cyprina* ne se trouve pas dans la Mer de Kara, ni dans celle située au nord de l'Asie. Elle est très rare sur la côte du Grönland (un exemplaire du Port Jacob et deux du Détroit de Davis). Elle se trouve sur les côtes de l'Islande et des Fär-Öer, ainsi que sur la côte de Murman, et est très commune dans le Finmarken et le Nordland. Vers le sud, elle atteint la côte ouest de la France méridionale. Les points où ces deux mollusques se rencontrent au Grönland, sont tout à fait en dehors des districts actuels de glaciation.

La présence de ces formes essentiellement tempérées dans les moraines, doit être l'indice d'une translation tout à fait considérable des glaciers. Il est assez douteux, il est vrai, qu'un glacier, comme le glacier au sud de la Lagune Richard ou les grands glaciers Malaspina situés plus au sud, aient jamais existé alors que la *Cyprina* vivait sur la côte est du Prince Charles Foreland. Comme nous le verrons plus tard, il est probable que plusieurs grands glaciers, réunis actuellement en un seul, étaient alors isolés les uns des autres.

Conditions du rivage actuel. — Après que la ligne de rivage eut atteint son maximum de progression positive, elle a dans son ensemble été l'objet d'un déplacement négatif, jusqu'à ce qu'elle eût atteint sa position actuelle. La plupart des auteurs antérieurs ont été d'accord sur le fait que ce déplacement a eu lieu partiellement jusqu'à ces derniers temps, et que même encore après la découverte du Spitsberg par Barents (en 1596) la répartition de la terre et de la mer a été soumise à de grands changements. On tirait cette conclusion des squelettes de baleines et des bois flottés, qui étaient fréquemment retrouvés bien avant dans les terres. Toutefois De Geer a exprimé l'opinion [2], que le soulèvement de la contrée a dû se terminer avant que les bancs à mytilus eussent été déposés, de telle sorte que la ceinture littorale a dû être depuis lors soumise à un affaissement continu, ou a dû plus probablement occuper son niveau actuel. Il ne fournit cependant aucune preuve à l'appui de son assertion.

Sur la partie des côtes que j'ai eu l'occasion d'étudier de plus près, c'est-à-dire

[1] A. G. Nathorst, *Redogörelse för den tillsammans med G. De Geer år 1882 företagna geologiska expeditionen till Spetsbergen*, l. c., p. 17.

[2] G. De Geer, *Rapport om den svenska geologiska expeditionen 1896*, l. c., p. 264.

l'Isfjord et la région s'étendant depuis ce point jusqu'à Smeerenburg, *la mer est restée depuis longtemps déjà à son niveau actuel.* Voici les preuves que je puis fournir à l'appui de mon assertion.

En de nombreux endroits, les vagues travaillent à entailler des falaises qui ont atteint leur développement typique, sur la côte ouverte, par exemple à l'ouest de la Presqu'île Brögger et le long des Sept Glaciers ; on les retrouve aussi dans les grands fjords. C'est ainsi que cette côte formée par des falaises existe à l'est de la Baie Cross et entre jusqu'à la P^te^ Dr Regnard dans la Baie Möller. Les falaises se retrouvent également dans les petits fjords latéraux, dirigés vers les glaciers, la Baie du 14 Juillet, la Baie Louis Tinayre et la Baie Koller. Ici elles pénètrent si profondément qu'elles atteignent la limite extrême des variations récentes de ces glaciers. En outre, nous retrouvons les falaises sur toute la côte sud de la Presqu'île du Roi Haakon, et sur sa côte ouest aussi avant qu'en contre-bas de son sommet le plus méridional (660^{m}). A la côte ouest du fjord les falaises atteignent presque le Port Ebeltoft.

Dans la Baie King elles atteignent sur la côte sud le fond du fjord ; de même la côte des Iles Lovén est constituée par des falaises bien développées. A l'est de ces îles et à l'intérieur de la Baie King, les vagues qui sont provoquées par la chute des glaces, tombant du Glacier King, ont sans doute une grande importance [1]. Il en est certainement de même pour les falaises, d'une hauteur atteignant 25^{m}, existant à l'est de la Baie Cross et à l'intérieur de la Baie Möller, ainsi que les petits fjords latéraux.

On trouve aussi dans l'Isfjord, et souvent très avant vers l'intérieur, des côtes formées par des falaises : c'est ainsi qu'on a des falaises bien développées dans les couches triasiques faiblement résistantes voisines du Cap Thordsen (Pl. XII, 1, IIe P.).

A la côte est du Prince Charles Foreland on a aussi en bien des endroits des falaises d'une hauteur modérée, allant généralement de 2 à 10^{m}.

En plusieurs endroits on trouve des *grottes* formées par excavation au niveau actuel de la mer, sur des points où la côte est formée de roches calcaires ou d'autres roches facilement attaquables. C'est ainsi que sur la Presqu'île Blomstrand on a la grotte bien connue de Scoresby, qui a été décrite pour la première fois par Scoresby [2] et ultérieurement décrite et dessinée par Chydenius [3]. Suivant ce dernier sa longueur est de 20^{m}, sa largeur de 12^{m} 5 et sa hauteur au-dessus du niveau de l'eau de 4^{m}. Le fond était recouvert par la mer et se trouvait à 3^{m} 8 au-dessous du niveau de l'eau.

Une autre grotte située au sud du Port Blomstrand, est représentée Pl. XII, 2, Ire P. Entre le Glacier du 14 Juillet et le Glacier d'Arodes, j'ai mesuré une grotte dont le fond était au niveau de la mer. Sa longueur était de 15^{m}, sa largeur de 3^{m}

[1] Voir G. K. Gilbert, *Alaska. Glaciers and glaciation. Harriman Alaska expedition.* New York 1904. Vol. III, p. 70.

[2] W. Scoresby, *An Account of the Arctic Regions.* Edinburg 1820. Vol. I.

[3] K. Chydenius, *Svenska expeditionen till Spetsbergen år 1861.* Stockholm 1865. P. 366.

et sa hauteur d'environ 5^{m}. D'ailleurs la formation de grottes est un fait assez général aussi sur la côte au nord du Glacier d'Arodes.

Au pied des falaises, on trouve le plus souvent une plage sableuse, qui se trouve à sec à marée basse. A partir de cette plage, le fond s'incline d'abord lentement, puis il fait un ressaut brusque de 2 à 300^{m} de profondeur (Baie Cross). Il y a donc visiblement une plate-forme due à l'abrasion : c'est ce que la carte montre surtout bien au nord du Cap Guissez, ainsi qu'entre le Glacier d'Arodes et le Glacier Louis Tinayre. Cette topographie est bien mise en lumière par la coupe, prise sur la côte au nord du Cap Guissez (Pl. XXV, 1).

En ce qui concerne le tracé de cette côte, constituée par des falaises, il y a une différence assez grande d'un endroit à l'autre. Sur la côte des Sept Glaciers, la ligne formée par la côte est assez fortement dentelée sur plusieurs points, par exemple au nord et au sud de la Baie Hamburger, avec des baies en forme de fissures s'enfonçant de plusieurs mètres perpendiculairement à la côte. Ici la roche est le plus souvent du gneiss ou du micaschiste, et la forme décidément dentelée de la côte tient peut-être à la résistance différente offerte aux attaques de la mer par ces roches plus ou moins solides. La même chose a lieu à un degré plus prononcé encore à la pointe nord et à la pointe sud du Prince Charles Foreland. En effet, la direction des roches est à peu près parallèle à l'axe longitudinal de l'île, et aux deux bouts, les roches exposées aux attaques de la mer feront donc preuve d'une résistance des plus variables d'un point à l'autre. Sur la plupart des autres points, les falaises présentent l'apparence d'arcs réguliers plus ou moins longs.

Ces côtes en forme de falaises bien développées sont une preuve du fait que la ligne de rivage doit s'être trouvée pendant un temps assez prolongé au niveau actuel. Lorsque la côte a atteint un pareil degré de maturité, les détritus se produisent si rapidement qu'il ne peuvent être enlevés de la côte. Les courants de la mer et des marées commencent alors un transport au pied de la falaise parallèlement à la côte, et, une fois l'eau devenue plus tranquille, les détritus se déposent sous forme de barrières de baies et de « forelands » de différentes formes[1]. Et en effet, nous trouvons au Spitsberg un grand nombre de ces formes, qui alternent sans cesse, avec la forme de la falaise elle-même.

Ces formes de côtes plates se laissent classer comme suit :

1. Digues côtières.
2. Iles rattachées au continent par des digues.
4. Promontoires alluviaux triangulaires.
3. Digues de baie.
5. Deltas de baie.

1. *Digues côtières.* — Lorsqu'à la suite d'un soulèvement la terre se met au repos, les vagues entaillent des falaises dans la côte. Plus loin du rivage, aux points

[1] Voir F. P. Gulliver, *Shoreline topography*. Boston 1899. Proceed. Am. Ac. Arts et Sc. Vol. XXXIV, nº 8, p. 149-258.

où la vague se brise au cours des tempêtes, elles amoncellent du sable et du gravier et forment une digue. Il est clair que pour qu'un pareil mur puisse se former il faudra que le fond n'ait pas une pente trop forte. Les courants marins exerceront une grande influence sur la formation du mur côtier ; leur direction dominante trouvera son expression dans la forme affectée par les contours de ce mur : « offsets », « overlaps » et « stream-deflections » [1].

Il y a « offset », quand une courbe côtière ou sa continuation passe sous le vent d'une courbe subséquente ; « overlap », quand une courbe côtière passe en dehors de la courbe subséquente, et la « stream-deflection » (déviation de rivière) consiste en ce que, au voisinage de la côte, la direction d'une rivière se trouve déviée et est sur un certain espace dirigée plus ou moins parallèlement à la côte, avant d'arriver à son embouchure. Quant à la façon dont est dirigé le courant dominant, suivant qu'il trouve son expression dans l'une de ces formes ou dans l'autre, c'est ce que montre la Pl. xxv, 2.

C'est une digue côtière de ce genre qui se manifeste clairement entre le Glacier N° 1 et le Cap Mitre et de là à environ 4 km. vers l'est. Les lagunes situées entre le rempart et la côte même, sont partiellement remplies de sable et de boue qui y ont été conduits par les rivières et par le vent. On peut désigner le stade où se trouve cette côte, sous le nom de stade *laguno-morassique*. La direction du courant dominant est clairement indiquée par des « offsets » en plusieurs points au nord du Cap Mitre, et par une déviation de rivière à côté du Glacier N° 3. Tout se réunit pour indiquer que le courant dominant est dirigé du sud au nord. Ceci s'accorde bien avec les observations, attendu que la carte marine allemande (Nördliches Eismeer. Barents See. Reichs-Marine-Amt. Berlin 1901) indique à la pointe nord du Prince Charles Foreland un courant dirigé vers le nord ayant une vitesse de 12 milles marins par 24 heures.

2. *Iles rattachées au continent par des digues.* — Pendant l'expédition Isachsen de 1910, j'ai observé deux cas de cette forme de côte. L'un est un petit îlot situé en face du Glacier Erich à la côte nord de la Baie Liefde. Cet îlot est composé de calcaire, et est réuni à la terre par une digue sableuse. On voit cet îlot sur la Pl. xiii, 2 et Pl. xxvi, 1. On a donc ici un tombolo simple. Il en est probablement de même aussi dans la Baie Magdalena ; il semble en effet que la Presqu'île des Tombeaux, à en juger par des communications orales de l'ingénieur Koller, consiste en un îlot rocheux rattaché à la terre par une digue, qui doit être un tombolo simple.

L'autre cas, observé par moi, est au sud de la Baie Liefde ,et fait face au milieu du glacier le plus occidental (glacier situé entre les sommets de 805^m et de 872^m). On trouve ici un écueil d'environ 20^m de hauteur au voisinage de la terre, à laquelle il est relié par plusieurs digues. On a donc ici un tombolo du même type qu'au Monte Argentario en Italie.

[1] Voir F. P. Gulliver, *Shoreline topography*, l. c., p. 178-179.

3. *Digues de baie.* — On entend par là des digues qui barrent complètement ou en partie l'embouchure d'une baie. Il y en a de différents types. Elles peuvent s'être produites principalement en commençant par le fond, mais aussi pour la majeure partie par transport de matériaux le long de la côte. Ces deux types sont représentés au Spitsberg.

Comme exemple du premier type nous pouvons mentionner la barrière fermant la Lagune Richard (Pl. XIX, 1, 1re P. et Pl. X, 2, IIe P.). La raison qui fait que je la suppose édifiée principalement en partant du fond et par l'action des vagues, est la grossièreté des matières composées de cailloux roulés dont la grosseur va de celle d'une noix à celle du poing fermé et au-delà (Pl. XI, 2, IIe P.). Elle a 7 km. de longueur et est faiblement recourbée, avec sa concavité tournée vers la mer ; sa largeur est de 10 à 20m et sa hauteur au-dessus des basses eaux de 2-3m. Les marées y pénètrent par une ouverture un peu plus rapprochée de l'extrémité nord que de l'extrémité sud : cette intrusion a lieu avec une rapidité vertigineuse si bien qu'il est excessivement difficile d'y pénétrer en barque, sauf à marée haute ou à marée basse. Ici la différence entre ces deux niveaux atteint jusqu'à 1m 5. La courbure de ce rempart et l'existence d'un « offset » bien prononcé situé au couloir d'entrée, montrent bien que le courant existant le long de la côte a eu une grande influence sur la configuration du rempart. Le rempart au nord de l'entrée « offsets » le rempart situé au sud, ce qui porte à croire que le courant dominant est dirigé du nord au sud. Ceci est du reste d'accord avec les observations, le courant dans le Détroit du Foreland variant de sens suivant que la marée est montante ou descendante, attendu qu'il va vers le sud à marée descendante, et vers le nord à marée montante ; cependant il va souvent du nord au sud, alors même que la marée est montante. Il en résulte que c'est le courant dirigé vers le sud qui domine en réalité.

A la côte ouest de la lagune, il y a sur plusieurs points des falaises faiblement développées, par exemple à proximité du plus grand des îlots. Les contours occidentaux de la lagune sont très irréguliers, et cela à un bien plus haut degré que le contour de la côte extérieure ; ils montrent comment la côte extérieure était à l'origine.

La profondeur de la lagune varie entre 1m et 2m ; son remplissage est donc déjà assez avancé. Du côté nord, une grande partie de la lagune est transformée en un marécage situé au-dessus du niveau de la mer, où il est presque impossible de pénétrer.

Comme exemple du second type de digues de baie, formées en majeure partie par transport de matériaux le long de la côte, nous citerons la digue en crochet du Port Ebeltoft (Pl. VIII, 1, 1re P. et Pl. IV, 1). Elle consiste en sable fin, et a été visiblement formée par un courant côtier dirigé vers le nord : sa forme a en outre été modifiée par les courants dirigés vers l'intérieur et produits par les marées. Plusieurs crochets qui se rencontrent à l'intérieur du port, sont dus à des tourbillons dans les marées. La profondeur du Port Ebeltoft est minime, et ne dépasse nulle part 2m 5, même dans les parties externes. Il est donc évidemment en train de se combler.

Il est intéressant de comparer la profondeur de 1907 (carte III, Ire P.) avec celle de 1861 : (carte de Kuylenstjerna dans Chydenius : Svenska expeditionen till Spetsbergen år 1861, l. c.). Pendant les 46 années qui se sont écoulées entre les deux sondages, les profondeurs dans les parties extérieures du port ont diminué de 4-5m, ce qui correspond à un dépôt annuel de sédiments de 0m 1. Dans les parties intérieures, au contraire, la profondeur n'a diminué que de 0m 5-1m 0. Les contours du port étaient à peu près les mêmes que ceux qui existent actuellement.

On rencontre toute une suite de digues de baies semblables, sans pourtant qu'on sache, dans chaque cas particulier, comment elles se sont formées. La plupart peuvent sans doute être attribuées à des transports par courants. Quant aux autres baies qui sont fermées par ces barrières, aucune n'est pourtant aussi considérable que les deux que je viens de décrire. Les plus importantes sont les suivantes : A l'est du Quade Hoek, il y a une petite baie fermée par une barrière. A l'ouest du Glacier Blomstrand, une petite anse limitée par les falaises de la terrasse de 14m, fermée par une barrière et presque entièrement transformée en marécage. Sur le Prince Charles Foreland au nord de la Lagune Richard, il y a de nombreuses petites anses séparées de la mer par des barrières du même genre.

4. *Promontoires alluviaux triangulaires.* — Nous trouvons un exemple typique de ces formations à la Pte Michael Sars dans le Détroit du Foreland (Pl. X, 1, IIe P.). Elle répond bien à la description de ces formations publiées par Gulliver [1]. Cette pointe est située à la côte est du Détroit du Foreland qui a environ 80 km. de longueur et 10 à 20 km. de largeur. Elle est située à l'endroit le moins large du détroit; sa longueur est de 5 km. et sa largeur à la base de 2,4 km. Elle contient une lagune, s'écoulant sur la rive sud par un étroit canal à 2,5 km. de la pointe. Les digues qui la ferment sont composées de sable fin et ont une courbure régulière ; leur concavité est tournée vers la mer et elles forment la continuation directe des falaises existant tant au nord qu'au sud. Ces deux courbes forment à leur rencontre une pointe aiguë. L'axe de ce promontoire forme un angle à peu près droit avec la ligne de la côte et aussi avec la direction générale des courants de marée dans le détroit. En raison de sa forme et de la lagune qui occupe l'espace entre les deux barrières, ce promontoire appartient au type en V, « V-bar-stage » [2]. La lagune est toutefois en voie de remplissage, vu qu'entre sa côte orientale et les falaises situées à l'est, s'étend un terrain plat qui doit avoir été formé par ce remplissage.

Les sondages effectués en 1909, par l'expédition Isachsen, montrent que la pointe continue en se courbant vers le sud, sur 2 km., sous forme d'un récif sablonneux ; au-dessus de ce récif, il n'y a qu'un mètre d'eau (Pl. XXVI, 2).

Juste en face de la Pte Michael Sars, à l'ouest du détroit, on trouve la Pte John

[1] F. P. Gulliver, *Shoreline topography*, l. c., p. 214.
[2] Voir F. P. Gulliver, *Shoreline topography*, l. c., p. 217.
G. K. Gilbert, *Lake Bonneville.* Washington 1890. Monogr. U. S. Geol. Surv., vol. I, p. 57, 58, pl. VII.

Murray (Pl. IX, 2, IIe P.). Celle-ci ne montre pas la forme caractéristique de V, comme la précédente, mais elle est plus arrondie. La digue du sud manifeste d'intéressants phénomènes de croissance. Elle aussi se continue en formant un récif courbé vers le sud, sous $1^m 5$ d'eau.

Entre ces deux pointes saillantes, nous rencontrons la partie la moins profonde de tout le Détroit du Foreland. Si les courbes formées par les digues sont prolongées, elles doivent se rencontrer au point de profondeur minimum ($3^m 5$) au milieu du détroit. Nous voyons par les sondages (Pl. XXVI, 2) qu'il règne au fond, entre les deux pointes, un dos sous-marin en forme de V, tournant sa pointe vers le sud. Cette pointe est plus rapprochée de la côte ouest que de la côte est.

L'explication donnée par Gulliver [1] de ces promontoires si caractéristiques, est certainement correcte aussi en ce qui concerne le Spitsberg. Examinons ce qui se passe dans le Détroit du Foreland à marée descendante. Le courant est alors dirigé vers le sud par dessus le récif, avec une vitesse de 2 à 4 nœuds [2]. Avant la formation des deux promontoires on trouvait là deux caps saillants sur l'ancienne côte, un de chaque côté du détroit. Au sud de ces deux caps, des remous ont dû alors se produire. Dans des points morts compris entre les deux courants venant de terre, les détritus apportés par ces deux courants ont dû se déposer et former les deux promontoires dont nous parlons ici. Leur étendue répond donc à la déviation du courant et à l'étendue des remous causés par la saillie de la vieille terre ferme. Quant à la réduction considérable de profondeur qui s'est produite ici dans le Détroit du Foreland (la profondeur est ailleurs de 100 à 200^m), elle ne peut pas être attribuée aux courants. Il y a peut-être une vieille moraine en travers du détroit, ayant donné lieu à l'origine à la faible profondeur que l'on rencontre ici.

La Pte John Murray et la Pte Michael Sars sont les plus caractéristiques des formations de ce genre. Il y a en outre un certain nombre d'autres promontoires alluviaux triangulaires, mais moins caractéristiques. C'est ainsi qu'il y a à l'ouest du Quade Hoek une barrière saillante, servant de fermeture à une lagune. Cette barrière est arrondie et a son plus grand développement dans le sens de la côte.

Au sud de la Pte Fanciulli il y a également trois promontoires saillants, mais très petits. Les deux plus septentrionaux forment la continuation de deux saillies de la falaise, le plus méridional remplit une concavité faible de la ligne côtière, et ne fait qu'une faible saillie. Dans aucun d'eux on ne trouve de lagune : ils sont tous comblés, et les choses semblent s'être passées tout à fait comme à la Pte Michael Sars : d'abord formation d'une barrière avec lagune à l'intérieur, qui a été comblée dans la suite des temps.

Ces promontoires de la Baie Cross sont clairement l'œuvre des vagues, attendu qu'ils consistent en matériaux si grossiers, que les faibles courants de marée de la Baie Cross ne peuvent nullement les avoir transportés [3].

[1] F. P. Gulliver, l. c., p. 216 et 217.
[2] D'après l'observation faite par le capitaine Hermansen, au cours de l'expédition Isachsen en 1909.
[3] Cfr. R. S. Tarr, *Waveformed cuspate forelands*. Minneapolis 1898. Am. Geol., vol. XXII, p. 1.

Mentionnons encore les pointes triangulaires à la côte sud de la Baie King (Pl. XIII, 1, 1re p.) et la pointe triangulaire à la côte sud-est de l'Ile des Danois (Pl. I, 1, IIe p.).

5. *Les deltas de baie.* — Les conditions requises pour la formation des deltas de baie ne se rencontrent pas à un degré favorable au Spitsberg : en effet, le fond des fjords est généralement occupé par des glaciers se déchargeant souvent en eau profonde. C'est seulement lorsque aucun glacier ne se décharge au fond du fjord ou de ses bras, que nous avons des chances d'y rencontrer ces deltas. Une autre circonstance qui est également défavorable à la formation de grands deltas, est la petite quantité des précipitations aqueuses, et le fait que les rivières sont partout de peu d'importance, même dans les régions exemptes de glace, en raison du peu d'étendue des districts de précipitation.

Dans le territoire examiné par nous, la seule localité où les conditions soient favorables à la formation des deltas, est la Baie Wood et son embranchement, la Baie Bock. Vers cette dernière vient du côté sud un glacier se terminant à 6 km. du fond de la baie. En avant se trouve une grande moraine terminale, et tout le fond de la vallée entre cette moraine et le fjord, est occupé par un puissant delta, ayant 5,5 km. de longueur et 1,5-2 km. de largeur. Ce delta est grand, comparé à la longueur de la Baie Bock (5 km.).

Au fond de la Baie Wood, il y a un delta plus grand encore. D'après la carte dressée en 1910 par Isachsen, il a 14 km. de longueur et jusqu'à 3 km. de largeur. Comme on le voit, il s'agit ici de deltas d'une grande importance, surtout si l'on considère le peu d'abondance des météores aqueux et le peu d'étendue des districts de précipitation.

A l'intérieur des fjords étroits, où ne se produisent pas de vagues provenant du vêlage des glaciers, on rencontre des côtes *n'ayant pas de rivages.* C'est ainsi que la pente occidentale de la Presqu'île du Roi Haakon se précipite presque à pic à des profondeurs de 50m. On serait tenté de croire que l'absence des falaises à la partie intérieure de la Baie Lilliehöök est due à des progrès récents de glaciers : c'est là ce qui est prouvé directement par les moraines à la Baie Louis Tinayre et à la Baie Koller. En effet, cela indique que ce grand glacier a subi des variations atteignant environ 9 km.

Degrès d'évolution de la côte. — Dans son travail, que j'ai eu plusieurs fois l'occasion de citer, Gulliver a cherché, d'après les formes de la côte, à attribuer à celle-ci, dans le cycle géographique, une place dans l'un des degrés institués par Davis : jeunesse, maturité, sénilité. La côte actuelle en forme de falaises constitue sans nul doute une ligne bien plus régulière que la côte primitive qui existait alors que le territoire venait justement d'être soulevé au niveau actuel. On ne peut pourtant pas dire qu'elle forme des courbes régulières ; sur bien des points elle est encore passablement irrégulière, quoique sur d'autres elle témoigne une tendance à former des courbes régulières. Son degré d'évolution doit par suite être caractérisé comme jeunesse. D'après Gulliver les *grottes* caractérisent en effet cette période. L'évolution

des *digues côtières* indique aussi ce même stade, ainsi que les *îles rattachées à la terre ferme*. Les lagunes situées à l'intérieur des *digues de baie,* doivent être caractérisées comme étant seulement de petit remplissage, c'est le degré d'évolution que Gulliver appelle jeunesse-maturité. Les promontoires triangulaires forment un des caractères de la maturité. Les *grands deltas de baie* correspondent bien aussi à ce stade. On ne peut pas dire que tous les caractères de la côte indiquent le même degré d'évolution, mais somme toute, on est en droit de dire de la côte, qu'elle appartient à une jeunesse avancée ou à une maturité.

Les Glaciers.

Forme de la couverture glaciaire.

Les glaciers qui se présentent dans le district faisant l'objet de cette carte peuvent être classés comme suit :

A. Glaciers isolés.
1. Glaciers suspendus.
2. Glaciers de cirque.
3. Glaciers de vallée (ou du type alpin).

B. Glaciers composites.

Outre qu'elle est morphologique, cette classification est en même temps génétique, attendu qu'on constate un passage évident de l'une de ces formes à toutes les autres. Il n'y a guère de localité où ces formes de transition soient mieux représentées qu'au Spitsberg. C'est là ce que P. A. Øyen avait déjà constaté [1].

A. Glaciers isolés.

1. *Glaciers suspendus.* — C'est là une forme de glacier relativement rare. Le plus typique est le glacier suspendu au nord du Dôme Neigeux (Pl. IV, 1, IIe P.).

Il commence juste au sommet de la montagne et descend le long de son flanc, sans avoir creusé de vallée bien visible. La pente entre 150 et 900m est de 18° 26'. On peut encore nommer le glacier situé au nord du sommet de 794m, et s'unissant au Glacier du 14 Juillet (Pl. XIV, 1). Ce glacier a commencé à éroder un cirque à son

[1] P. A. Øyen, *Bidrag til vore brægnes geografi.* Christiania 1900 .Nyt Mag. f. Naturvidsk. T. 37, p. 103 et 106.

extrémité supérieure. Des glaciers analogues se retrouvent à l'ouest des montagnes sur la Presqu'île de la Mitre entre le Mt de la Brise et le Mt Scoresby (Pl. XVI, 1 et 2, IIe P.). Un glacier suspendu bien typique est aussi le glacier le plus méridional de la face orientale de la Presqu'île du Roi Haakon (Pl. VI, 1, IIe P.).

2. Les *glaciers de cirque*, dans leur développement le plus typique, se présentent somme toute assez rarement. Nommons comme glaciers typiques de cirque les deux glaciers situés à l'ouest de la Baie Cross et au sud du Port Signe (le Glacier Hergesell et celui situé à son côté sud) (Pl. VI, 2), le glacier situé au nord du Pic Grimaldi (Pl. VIII, 1, Ire P.), le glacier situé à l'ouest du sommet de 877^m (La Fourche).

Il y a sur plusieurs points de belles formes transitoires entre les glaciers suspendus et les glaciers de cirque, par exemple les deux petits glaciers à l'ouest du point de triangulation de 310^m entre le Glacier Gully et le Glacier Adams (Pl. XV, 1, Ire P.).

3. *Glaciers de vallée* (glaciers du type alpin). — Il faut compter parmi eux la majeure partie des glaciers du district. Il se peut bien qu'ils soient très courts et se rapprochent dans leur forme des glaciers de cirque; mais il se peut aussi qu'ils soient plus longs avec de nombreux affluents. Citons comme exemple des premiers les nombreux petits glaciers situés au côté sud-ouest de la Presqu'île Brøgger, la plupart de ceux de la Presqu'île de la Mitre, de la Presqu'île Hoel et de la Presqu' île Reusch. Ce genre de petits glaciers abonde surtout dans les districts relativement peu glacés, et dans ce nombre, il faut justement compter les grandes presqu'îles.

Pour les glaciers plus considérables, ayant chacun séparément un district de névé, leur nombre est beaucoup plus restreint. Nous avons par exemple le Glacier Brøgger, les Névés Lovén, le Glacier d'Arodes, le Glacier N° 7 (les Sept Glaciers), le Glacier Adams.

Tous ces glaciers alpins commencent généralement par des cirques de plus ou moins d'étendue; les plus complexes d'entre eux sont entourés de cirques, attendu que non seulement le glacier principal, mais aussi tous ses affluents commencent dans des cirques. D'une façon générale, ces glaciers sont larges, si on les compare à leur longueur, et ont une périphérie fortement déchiquetée, en raison de l'abondance des cirques, par exemple le Glacier Brøgger et le Glacier N° 7; mais il peuvent fréquemment aussi être très longs et très étroits et avoir une délimitation remarquablement régulière, par exemple le Glacier d'Arodes, qui est d'une largeur si régulière sur les 13 km. que comporte sa longueur, tandis que sa largeur moyenne ne dépasse pas 1,8 km..

Nous arrivons maintenant au dernier et au plus intéressant des types de glaciers.

B. Glaciers composites.

Les glaciers de ce type occupent la majeure partie du présent district.

Il y a dans ce district deux importants systèmes de glaciers appartenant à ce type. Ils occupent la majeure partie de deux puissantes vallées, le plus oriental remplissant la plupart de la vallée en forme d'S : la Baie King, la vallée du Glacier King et du Glacier de Monaco, la Baie Liefde, et le plus occidental remplissant la vallée : la Baie Cross, la vallée du Glacier Lilliehöök et du Grand Glacier, la Baie Red.

Nous commencerons immédiatement par décrire l'exemple le plus typique de ce genre de glaciers : le district du Glacier King et du Glacier de Monaco avec les autres glaciers appartenant à ce district, pour montrer ensuite la relation de ce type de glaciers aux autres.

Depuis le fond de la Baie Liefde au nord jusqu'à la Baie King au sud s'étendent le Glacier de Monaco et le Glacier King. La surface glaciaire a son maximum d'altitude à environ 39 km. de distance de la Baie Liefde, étant ici horizontale dans la direction longitudinale du glacier (Pl. F, I, IIe P.) et faiblement concave à travers celle-ci. Cependant, il faut remarquer que la section transversale n'est pas symétrique, attendu que le côté oriental est plus élevé et plus fortement incliné que l'occidental. Cette espèce de plateau est le Plateau Isachsen, situé à 850m au-dessus du niveau de la mer. De ce point part le Glacier de Monaco tourné vers le nord et le Glacier des 3 Couronnes vers le sud. Il est clair que sur le plateau même, on a aussi, si faiblement que ce soit, un mouvement vers le nord, au nord de la ligne de partage du glacier, et un mouvement vers le sud, au sud de cette même ligne.

Du côté de l'est, plusieurs grands bras de glaciers aboutissent sur le plateau. Ses masses de neige et de glace cherchent leur écoulement non seulement vers le nord et vers le sud, mais aussi vers l'ouest par deux glaciers : le bras méridional du Glacier Louis Tinayre et le bras méridional du Glacier Louis Mayer. Ces glaciers commencent d'une manière très particulière. La surface régulière et sans fissures du plateau est brusquement interrompue par une courbe aiguë semi-circulaire, ou peut-être à plus proprement parler parabolique, allant d'une montagne à l'autre, et intérieurement à laquelle se trouve un profond enfoncement avec de belles crevasses parallèles à la ligne de délimitation dont j'ai déjà parlé. Les fissures sont d'ailleurs parallèles aux courbes de niveau du glacier. C'est là que le glacier débute.

L'enfoncement bien caractérisé et nettement délimité, par lequel débute ce glacier, ne s'explique pas si l'on ne veut pas admettre qu'il y ait une excavation correspondante et en forme de cirque dans le lit même du glacier. Une coupe du Plateau Isachsen et du bras méridional du Glacier Louis Tinayre devra donc se présenter comme sur la Pl. XXVII, 6 ; voir aussi Pl. K, 3, IIe P.

Si du plateau, nous nous tournons vers le sud, nous voyons la surface du Glacier des 3 Couronnes s'abaisser et la vallée s'approfondir. Vers l'ouest se meuvent

des glaciers se rattachant par leurs parties supérieures au Glacier des 3 Couronnes, à savoir : le Glacier du 14 Juillet, le Glacier Blomstrand et le Glacier Conway. Mais il y a entre ces glaciers et le Glacier des 3 Couronnes une ligne de partage des eaux bien marquée. Vers l'ouest le Glacier des 3 Couronnes remonte de 100 à 150^{m} jusqu'à une crête couverte de glace formant cette ligne de partage, de là il se dirige de nouveau en bas, dans une vallée bien définie, qui commence à peu près, comme on l'a décrit à l'occasion du Glacier Louis Tinayre et du Glacier Louis Mayer, quoique d'une façon moins prononcée. Plus bas, le Glacier des 3 Couronnes reçoit des affluents, dont plusieurs ont une longueur qui n'est nullement négligeable. Ces affluents descendent par des vallées bien marquées, et ils commencent par en haut dans un cirque, ou dans une passe couverte de glace d'où part aussi un autre glacier, se dirigeant en sens opposé.

Des circonstances tout à fait analogues, quoique n'étant pas à un degré aussi marqué, se constatent auprès du Grand Glacier et du Glacier Lilliehöök. Ces derniers partent tous les deux d'un plateau glacié approximativement horizontal, le premier dans la direction du nord, l'autre dans celle du sud. En partant de l'ouest, la glace déboule du Plateau Staxrud au plateau d'où partent les deux glaciers. La majeure partie de la glace se rend d'ici au Grand Glacier et au Glacier Lilliehöök ; mais il y en a aussi une partie qui part vers l'est, et se rend aux deux bras septentrionaux du Glacier Seliger. Ceux-ci répondent exactement aux deux branches servant à l'écoulement vers l'ouest du Plateau Isachsen. Ils commencent exactement de la même manière caractéristique que ces derniers.

Nous pouvons résumer comme suit, les circonstances particulières à ces deux lignes de partage, situées entre le Glacier de Monaco et le Glacier King, et entre le Grand Glacier et le Glacier Lilliehöök : Au col entre deux vallées, de grandes masses de glace arrivent d'un des versants des vallées. La glace se fraye un chemin, non seulement par les deux vallées qui se rencontrent dans le col, d'où elle se meut en sens opposé, mais aussi par des passes dans le flanc de vallée opposé à celui d'où arrivent les glaces. En généralisant un peu, nous pourrions dire que des masses glacées recouvrant le col entre deux vallées profondément entaillées, des glaciers se dirigent dans tous les sens.

Cette forme de glacier rappelle fortement un inlandsis ou un glacier du type dit norvégien. Ces types ont aussi des bras de glacier rayonnant en tous sens, et partant d'un district commun de névés ; mais le névé a ici une surface convexe, voir par exemple le Folgefonnen, tandis que partout les districts de névés du Spitsberg ont une surface concave et une forme bien marquée de selle. Ces particularités dans les glaciers du présent district justifient parfaitement l'érection d'un type tout spécial de glaciation, *le type du Spitsberg*, que l'on peut caractériser comme suit : Du district de névé, qui a toujours une surface en forme de selle, partent deux glaciers principaux en sens opposé, et des glaciers de moindre dimensions par des coupures sur le flanc de la vallée, plus ou moins perpendiculaires à la

direction des premiers glaciers. Il y a partage évident en plusieurs glaciers séparés ; les limites de ces derniers sont toujours bien distinctes dans le paysage. Les lignes de partage des glaces et des eaux sont toujours les mêmes, et suivent soit des crêtes couvertes de neige, plus ou moins aiguës, soit des crêtes montagneuses et des nunataks en saillie. Au cas où la glaciation deviendrait un peu plus forte, le type du Spitsberg se transformerait en un inlandsis ; mais si les glaces allaient en diminuant, le type prendrait la forme d'une série de glaciers du type alpin.

Comment un tel type peut-il prendre naissance ? Pour répondre à cette question, il faut d'abord que nous examinions bien exactement les hauteurs des montagnes en elles-mêmes.

La pénéplaine et l'érosion glaciaire.

Si l'on considère la carte et les photographies qui l'accompagnent, par exemple la Pl. XX, 1 et 2, IIe P. et la Pl. V, 1, Ire P., on verra tout de suite que les hauteurs des sommets sont remarquablement régulières. La surface est à coup sûr irrégulière, et cela à un très haut point ; mais pour le district compris entre la Baie Wood à l'est et l'Océan à l'ouest, les sommets culminants forment pourtant jusqu'à un certain point un plan plutôt régulier, qui a cependant été soumis à une érosion telle, qu'il est difficile de décider quelle est la position que ce plan a occupée à l'origine. On voit d'un seul coup d'œil que ce plan n'a nullement été horizontal, mais il est difficile de décider si sa pente a été vers le nord ou vers l'ouest.

Le district le plus élevé de toute cette région se trouve à l'ouest des parties intérieures de la Baie Wood, où il y a un sommet atteignant 1460^{m} d'altitude au-dessus du niveau de la mer [1]. De là, au Mont de la Reine Maud, semble s'étendre une suite de montagnes où nous retrouvons les hauteurs maximum de tout le Spitsberg du Nord-Ouest. Cette suite de hauteurs est dirigée d'est en ouest, et outre le sommet de 1460^{m}, elle contient un sommet de 1300^{m} à l'est de la partie septentrionale du Plateau Isachsen. La ligne ainsi formée passe près de la partie nord de ce plateau et atteint au Roi 1423^{m}, au-dessus du niveau de la mer : c'est là le point tout à fait culminant du district. La ligne se continue jusqu'au sommet du Mont du Prince Olav, qui a 979^{m} d'altitude, et puis jusqu'au Mont de la Reine Maud (868^{m}). Comme on le voit, il y a vers l'ouest décroissance continue de la hauteur des sommets ; mais on voit en même temps, qu'au nord et au sud des montagnes situées sur cette ligne, on a des sommets d'une altitude moindre.

Examinons maintenant les montagnes situées à l'est du Glacier de Monaco et de la Baie Red.

[1] Voir la carte de v. Bock et Poninsky dans *Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin.* 1908. Pl. 7 et 8.

Les Montagnes Neigeuses ont des sommets de 1226^{m} et de 1203^{m}. Les 2 Sœurs ont 1234^{m} et 1234^{m}, puis un sommet de 1287^{m}, puis vient le sommet tout à fait culminant de 1300^{m}, après quoi les altitudes vont régulièrement en se réduisant jusqu'à la P^{te} Yermack. Nous avons des altitudes de 1227^{m}, de 1200^{m}, de 1174^{m} et de 1255^{m}, puis plus loin encore de 1016^{m} et de 990^{m}, le S^{et} Pteraspis qui a 825^{m}, le Pic Ben Nevis 909^{m}, le S^{et} Fränckel 787^{m}, après quoi viennent des sommets de 680^{m}, de 672^{m} et de 700^{m} au sud du Lac Rabot. Au nord du Lac Richard, nous avons des altitudes de 485^{m} et de 476^{m} : c'est là le sommet le plus septentrional au voisinage de la P^{te} Yermack [1].

C'est de la même façon que nous pouvons observer une série d'altitudes remarquablement régulières le long de la ligne de partage entre le Glacier de Monaco d'un côté, et de l'autre les glaciers situés à l'est de la Baie Cross et le Glacier Lilliehöök. En commençant par le sud, nous avons le S^{et} Conway, 1196^{m}, le S^{et} Ringnes, 1280^{m}, le S^{et} Heiberg, 1265^{m}, le S^{et} Forel, 1250^{m}, l'un des M^{ts} Rekstad, 1262^{m}, le S^{et} Kilian, 1247^{m}, après quoi les altitudes vont en s'accroissant rapidement vers les sommets de 1286^{m}, de 1310^{m}, de 1348^{m} et de 1400^{m}, pour arriver au Roi 1423^{m}. Puis elles commencent de nouveau à décroître. Le Colosse a 1144^{m}, puis vient une série de sommets moins élevés, ayant environ 1000^{m}, après quoi vient le Moine, 1222^{m}, qui est la pointe la plus élevée de la ligne de partage entre le Glacier Lilliehöök et le Glacier de Monaco. Le S^{et} Horneman, le S^{et} Aurivillius et le S^{et} Jäderin sont des sommets d'une altitude remarquablement régulière de 1114^{m}, 1107^{m} et 1110^{m}. Après ces sommets puissants, les altitudes tombent d'un seul coup à 800-900^{m}, pour diminuer de nouveau par degrès en se rapprochant des îles, parmi lesquelles Vogelsang a 347^{m}, Cloven Cliff 295^{m}, Ile Norway intérieure 218^{m} et Ile Norway extérieure 180^{m}. On voit par là que la hauteur des sommets diminue vers le nord et jusqu'au S^{et} Jäderin d'une façon moins rapide que plus loin vers l'est.

Si nous suivons maintenant les sommets situés sur la ligne de partage à l'ouest du Glacier Lilliehöök, nous découvrirons que leur altitude augmente vers le nord. Ainsi nous avons le Mt Wille, 554^{m}, le Mt Scoresby, 603^{m}, le Mt Krümmel, 603^{m}, le Mt Chun, 707^{m}, le Mont de la Reine Maud, 868^{m}. Puis vient au nord de ce dernier une série de sommets d'une altitude moindre, ayant 716^{m}, 730^{m}, 710^{m} et 745^{m}, pour atteindre 969^{m} au nord du Glacier Cailletet, après quoi viennent le S^{et} du Café, 945^{m}, le S^{et} Karl Pettersen, 941^{m}, le S^{et} De Seue, 1016^{m}, le sommet de 1001^{m} et dans les M^{ts} Losvik des altitudes de 1027^{m}, de 1009^{m} et de 1090^{m}. Ensuite les altitudes vont en décroissant rapidement vers le nord jusqu'à 200-300^{m}, sur les îles que nous avons énumérées plus haut.

La hauteur des sommets décroît aussi de l'est à l'ouest, à l'ouest du Glacier de Monaco et du Glacier King. Ainsi le Moine atteint une altitude de 1222^{m}; à l'ouest

[1] Les dernières altitudes ont été relevées en 1909 par l'expédition Isachsen.

vient un sommet de 908^{m}, puis d'autres de 884^{m}, de 969^{m} et de 665^{m}, et puis les M^{ts} Nissen où les altitudes sont de 647^{m}, de 650^{m} et de 461^{m}.

Comme résultat de tout ce qui précède, on peut dire que les points culminants de tout ce district forment une pénéplaine, qui somme toute, s'incline vers le nord, au nord de la ligne allant du Roi au Mont de la Reine Maud. Les sommets qui avoisinent le S^{et} Horneman et le S^{et} De Seue forment un ensemble qui est peut-être un peu trop élevé : ceci peut s'expliquer par le fait qu'ils consistent en granit rose d'un âge relativement récent, résistant mieux à l'érosion que les autres roches. A son extrémité occidentale, vers la côte ouest, le plan s'incline aussi vers l'ouest. Au sud de la ligne mentionnée plus haut, le plan s'incline aussi un peu au sud de l'ouest. Son angle d'inclinaison depuis le Roi jusqu'au sommet le plus près de la P^{te} Yermack est à peu près de 0° 54'.

On a donc ainsi devant soi une pénéplaine soulevée, ayant son inclinaison vers le nord. Il est certain que ce résultat est exact : on en a une belle et frappante confirmation dans les environs de la Baie Wood, la montagne se montrant des deux côtés du fjord bien moins découpée qu'ailleurs. La pénéplaine se présente ici avec son inclinaison vers le nord, et avec beaucoup de régularité, spécialement au côté est du fjord.

Cette pénéplaine s'est probablement formée et a dû être soulevée dans le courant de la période tertiaire [1].

Erosion glaciaire. — Sur cette pénéplaine ou sur le terrain qui a été formé depuis qu'elle est arrivée à sa hauteur définitive, il s'est, pendant la période quaternaire, déposé une puissante couverture de glaces, un inlandsis. Des bords de cette masse sont partis des glaciers, qui ont dans le courant du temps érodé la roche sous-jacente et y ont creusé des vallées. Celles-ci étaient à l'origine petites et peu profondes. C'est là un stade qui se représente, quoique sur une moindre échelle, dans plusieurs des glaciers norvégiens, par exemple le Frostisen qui forme comme un chaperon sur la montagne. De cette calotte de glace partent de petits bras de glaciers qui ont creusé de petites vallées peu profondes.

Plus tard, les vallées se sont approfondies, en même temps qu'elles se sont continuées de l'avant vers l'arrière. On est ainsi arrivé peu à peu à des conditions pareilles à celles du Grönland et de la face est de la Baie Wijde. Ainsi se sont établis dans leurs traits principaux les détails de la topographie locale : les fjords et les grandes vallées. A quoi ressemblait le paysage basé sur cette érosion, on peut s'en faire une idée en considérant l'Ile des Danois qui, depuis que l'inlandsis a quitté l'île, n'a plus été exposée à l'érosion glaciaire. Mais peu à peu l'inlandsis a commencé à diminuer de puissance, et le mouvement de la glace a commencé à subir l'influence du relief sous-jacent. Il s'est développé successivement de plusieurs centres de glaciation, d'où des glaciers sont partis dans tous les sens.

[1] G. De Geer, *Some leading lines of dislocation in Spitsbergen*, l. c., p. 203.

Parmi ces centres, il y en a eu deux spécialement qui ont été prédominants dans notre district. L'un d'entre eux était le Plateau Isachsen. En effet si nous considérons les vallées qui descendent à la Baie King et à l'est de la Baie Cross, nous voyons qu'elles ont toutes une direction différente en partant du district en question : le Glacier des 3 Couronnes un peu à l'est du sud, le Glacier Conway vers le sud, le Glacier Blomstrand à peu près vers le sud-ouest, les Glaciers du 14 Juillet et d'Arodes vers l'ouest-sud-ouest, le Glacier Louis Tinayre vers l'ouest et le Glacier Louis Mayer vers l'ouest-nord-ouest, ainsi que le Glacier de Monaco vers le nord. Nous retrouvons une disposition analogue des vallées autour de l'autre grand glacier, le Glacier Lilliehöök. Ici, le Glacier Lilliehöök est dirigé vers le sud, ou un peu plus à l'ouest, le Glacier N° 1 vers le sud-sud-ouest, les Glaciers N° 2 et N° 3 plus vers l'ouest, tandis que le Glacier N° 6 va vers l'ouest-nord-ouest, le Glacier Waggonway vers le nord-ouest, le Glacier de Smeerenburg vers le nord-nord-ouest et le Grand Glacier vers le nord-nord-est. En même temps, on reconnaît que les hauteurs des passes entre ces glaciers et le Glacier Lilliehöök vont en s'élevant de plus en plus du sud vers le nord. Entre le Glacier N° 1 et le Glacier Lilliehöök, elle est de 450^m ; entre les Glaciers N° 2 et N° 3 et le Glacier Lilliehöök, elle est de 500^m ; entre le Glacier N° 6 et le Glacier Lilliehöök de 650^m, entre le Glacier Waggonway et le Glacier Lilliehöök de 700^m, et entre le Glacier de Smeerenburg et le Glacier Lilliehöök de 750^m.

Dans ce district de Lilliehöök, les directions des glaciers et les altitudes des passes indiquent que vers la fin de la période glaciaire, tous ces glaciers ont dû avoir une origine commune dans un puissant névé qui a dû être situé sur la ligne actuelle de partage entre le Glacier Lilliehöök et le Grand Glacier, et à une certaine distance vers le sud. La couverture glaciaire a dû alors atteindre au moins 300^m de plus qu'elle ne le fait maintenant. Sa surface devait être convexe. Il n'est guère possible d'élever aucun doute sur la question de reconnaître que ces vallées de glaciers ont dû exclusivement être redevables de leur existence à l'érosion glaciaire. Leur direction est absolument indépendante de la direction de la roche dans le district même, ainsi que de la pente générale de la contrée.

C'est plus tard aussi que la neige et la glace ont disparu de plus en plus, et finalement la surface s'est trouvée équivaloir comme altitude au dos montagneux situé immédiatement en aval du Glacier N° 1. A ce moment l'adduction des glaces venant du Glacier Lilliehöök a dû se trouver arrêtée. La surface extérieure du glacier ayant continué à baisser encore, il se forme un dos recouvert de neige entre le Glacier N° 1 et le Glacier Lilliehöök. Peu à peu le tour des autres glaciers est aussi venu, et il ne reste finalement, en dehors du Glacier Lilliehöök et du Grand Glacier, que le Glacier Seliger qui continue à s'alimenter dans ce district.

Examinons un peu la formation des vallées au voisinage de la ligne de partage des glaces. Un glacier qui était à l'origine en calotte, a pendant de si longues périodes de temps affouillé la roche sous-jacente qu'il s'y est produit des vallées : une vallée

principale, où des glaciers se meuvent en sens opposés, ainsi que plusieurs vallées secondaires, perpendiculaires à la vallée principale. Une coupe perpendiculaire à la vallée principale et le long d'une des vallées transversales est comme à la Pl. XXVII, 1.

L'érosion dans la vallée principale se produit plus vite, si bien qu'après un temps assez court, la situation sera plutôt comme à la fig. 2.

Finalement, le glacier principal aura donné lieu à une érosion telle qu'il sera isolé du glacier latéral par une crête rocheuse, qui pourra être plus ou moins recouverte de neige, ou tout à fait dénudée, (fig. 3).

Cependant le glacier latéral est devenu d'une importance toujours décroissante. Finalement, quand il sera tout à fait isolé du glacier principal, et que celui-ci ne lui fera plus d'apports, il commencera à creuser un cirque à son extrémité supérieure (fig. 4).

Ce phénomène peut fréquemment avoir lieu plus rapidement que l'approfondissement du lit du glacier principal. On arrivera ainsi finalement à une situation analogue à celle représentée par la figure qui suit (fig. 5).

La continuation de ces phénomènes sera représentée par la fig. 6, où une portion de la glace du glacier principal prend de nouveau le chemin du glacier latéral : on voit donc se produire en un cycle toujours renaissant les phénomènes d'érosion et leurs conséquences.

Ces circonstances présentées par ces phénomènes d'érosion expliquent suffisamment la forme particulière des extrémités supérieures des glaciers dont nous parlons ici.

Cette suite de phénomènes peut aussi, à un degré considérable, se trouver favorisée par des variations du climat. Si en effet, lors du stade représenté par les fig. 2 ou 3, il se produit une amélioration du climat, de telle sorte que la glaciation soit réduite en puissance, la formation des cirques dont nous avons parlé, pourra commencer à une époque moins éloignée que si le climat était moins sujet à des variations. Si, à la suite d'un climat plus doux il devait se produire une époque avec une couverture de glace plus abondante, le stade représenté par la fig. 6 pourrait faire son apparition bien plus tôt que s'il n'y avait aucune modification dans l'intensité de la glaciation.

Ces facteurs accélératifs de la formation de ces accidents de terrain se sont justement produits au Spitsberg. Le temps relativement doux contemporain de la formation des bancs de *Mytilus* a dû être spécialement favorable à la formation des cirques, et l'aggravation consécutive du climat, auquel le pays se trouve encore exposé, a favorisé à un haut degré la formation de glaciers tels que ceux de la fig. 6 (Glacier Louis Tinayre, Glacier Seliger).

Ce sont exactement les mêmes formes qui feraient leur apparition, si l'on avait eu comme stades de départ ceux représentés par la fig. 3, c'est-à-dire un grand glacier alpin et perpendiculairement à celui-ci un glacier plus petit, limité à son extrémité supérieure par un cirque, sans cependant que ce dernier glacier ait jamais

à aucune époque été en connexion avec le précédent. Les conditions représentées par la figure 3 laisseraient encore parfaitement voir dans quelle mesure il y a eu connexion entre les deux glaciers, en tenant compte de la hauteur du seuil rocheux qui les sépare. Mais, dans un stade pareil à celui des fig. 5 et 6, cette opération serait parfaitement impossible.

Que les circonstances d'érosion représentées ci-dessus aient véritablement lieu dans la nature, il est fort peu d'endroits où l'on ait mieux l'occasion de s'en assurer qu'au Spitsberg, où l'on trouvera sans peine de nombreux exemples de tous ces stades représentés par la Pl. XXVII. L'érosion remontante des glaciers et les circonstances qui s'y rapportent, doivent dans ce territoire, et plus spécialemeut vers l'intérieur, s'imposer de force à tous les observateurs.

Comme premier exemple, nous citerons les glaciers situés au versant est de la Presqu'île du Roi Haakon. Ici se présente une magnifique série de glaciers de types différents. Tout au sud, un petit glacier suspendu, au nord de celui-ci un glacier de cirque un peu plus grand, et tout au nord deux petits glaciers alpins. Ces deux derniers doivent aussi eux-mêmes avoir débuté sous forme de petits glaciers suspendus au côté est de la montagne. Ils ont ultérieurement procédé à une érosion de plus en plus profonde, et il a pu conséquemment s'amonceler sur eux une quantité toujours croissante de neige ; plus ils érodaient, plus ils allaient en croissant, et ils traversaient le stade de glaciers de cirque pour se transformer en glaciers alpins. Mais en même temps, on distingue avec une clarté de plus en plus grande, combien forte a dû être l'érosion remontante, attendu que la ligne de crête bien régulière de la presqu'île qui avait à l'origine une altitude de 655^m à 669^m, se trouve complètement hachée. L'extrémité supérieure des glaciers se présente désormais exclusivement à l'ouest de la ligne de crête, et l'altitude des passes au voisinage de l'extrémité supérieure des cirques de glaciers est de 350 à 400^m au-dessus du niveau de la mer.

La formation des vallées de ces glaciers a donc lieu de deux façons différentes ; 1° par érosion du glacier sur la roche sous-jacente, la vallée se trouvant ainsi de plus en plus approfondie ; 2° par désintégration subaérienne. Les pierres qui ont été détachées sous l'action des gelées sont enlevées et emportées par lui. Par suite, la vallée se creuse de plus en plus en retour et devient de plus en plus large. Si le glacier n'était pas logé dans la vallée même, le flanc de cette dernière ne tarderait pas à être couvert d'une épaisse couche de matériaux détritiques, qui serviraient à la protection de la roche sous-jacente.

Les glaciers du flanc oriental de la Presqu'île du Roi Haakon peuvent pour ainsi dire être considérés comme des modèles illustrant ces deux modes d'action des glaciers.

De cette façon, un glacier ou ses affluents devront pouvoir capturer une partie d'un autre glacier ou de ses affluents. Les circonstances caractéristiques qui se présentent à l'extrémité supérieure du Glacier d'Arodes semblent de nature à exiger

une pareille explication. L'extrémité supérieure de ce glacier n'est séparée que par une passe peu élevée du cirque dont la glace atteint maintenant le Glacier du 14 Juillet, par la porte située à l'est du S^et^ Giard. Le cirque forme la continuation naturelle vers l'est de la vallée du Glacier d'Arodes, et sa glace doit à une certaine époque avoir formé la partie supérieure de ce Glacier. Il devait y avoir à cette époque un mur montagneux ininterrompu du S^et^ Forel jusqu'au fjord, tant à l'est qu'à l'ouest du Glacier d'Arodes. Mais au nord du S^et^ Giard, il y avait un petit glacier de cirque qui a creusé de plus en plus profondément. Le mur en arrière du cirque est devenu de plus en plus étroit et de plus en plus bas, à la fois par l'effet de l'érosion effectuée par le petit glacier de cirque et par celui de l'érosion due au Glacier d'Arodes. Finalement le mur en arrière du cirque devra disparaître. Celui qui décidera des circonstances qui commanderont alors, c'est le Glacier du 14 Juillet, qui comme le glacier le plus puissant a érodé son lit plus profondément que le Glacier d'Arodes (la courbe de 400^m^ du premier de ces glaciers se trouve vis-à-vis de la courbe de 500^m^ du second). Les circonstances dominantes peuvent donc être illustrées par la Pl. XXVII, 1. Nous possédons un exemple des présentes circonstances dans le Glacier Hellmann qui se comporte vis-à-vis des Glaciers Loüet et Penck complètement comme les glaciers de la fig. 1. Mais le Glacier du 14 Juillet continue à éroder plus rapidement que le Glacier d'Arodes. Le mur situé à l'arrière va continuellement en s'abaissant, et finalement une partie de la neige du Glacier d'Arodes passera le mur de séparation, en descendant au Glacier du 14 Juillet. Nous retrouvons là le même stade que nous avons précédemment décrit à l'extrémité supérieure du Glacier Louis Tinayre, du Glacier Louis Mayer et du Glacier Seliger. Le seuil commence dès maintenant à s'éroder, il devient de plus en plus bas, et plus il s'abaisse, plus il laisse passer de neige du Glacier d'Arodes au Glacier du 14 Juillet. Il se forme une vallée à pente régulière descendant du Glacier d'Arodes au Glacier du 14 Juillet. Mais il devra nécessairement se former ici un seuil de vallée, transversalement à la vallée du premier glacier. Ce seuil deviendra de plus en plus haut, et finalement la partie supérieure et la partie inférieure du Glacier d'Arodes se trouveront complètement séparées l'une de l'autre, la première se rendant au Glacier du 14 Juillet et la dernière continuant dans le vieux lit de glacier.

Les mêmes phénomènes doivent s'être aussi produits en d'autres endroits. Mais il est difficile de le prouver, tous les signes prouvant une pareille capture étant destinés à disparaître très vite. Il y a là quelque chose de bien plus difficile que lorsqu'on a à faire à des cours d'eau. Mais il est certain qu'une pareille capture a eu lieu, et continue journellement ; on en reçoit la vivante impression lorsqu'on considère ce qui s'est passé entre les affluents du Glacier du 14 Juillet et ceux du Glacier Blomstrand. Ces bras de glaciers s'engrènent les uns dans les autres d'une façon caractéristique. Les murs de séparation sont sur plusieurs points tellement minces, qu'ils devront bientôt disparaître ; sur un point isolé, le mur de séparation

a en effet disparu, nommément entre les sommets de 856^{m} et de 880^{m} (au nord du S^{et} Heim). La surface du Glacier du 14 Juillet est ici située à 50^{m} plus bas que celle du Glacier Blomstrand, et nous voyons déjà que les affluents du premier de ces glaciers ont fait dans une certaine mesure incursion dans le domaine de l'autre. Mais, somme toute, ces deux glaciers pratiquent une érosion équivalente, et avec le temps l'un sera hors d'état de rien conquérir sur l'autre.

Nous allons maintenant chercher par la pensée à suivre de près l'érosion glaciaire qui a lieu au Spitsberg. Les glaciers érodent de plus en plus profondément. Les bras latéraux des glaciers principaux détruisent continuellement les minces parois restées entre les glaciers voisins. L'une après l'autre, elles s'écroulent, en même temps qu'il s'en élève de nouvelles, plus basses. Les hautes parois rocheuses et aiguës, qui au début avaient des traces sensiblement rectilignes, se façonnent de plus en plus en zigzag et diminuent constamment d'altitude. Finalement elles se divisent en sommets isolés. En même temps les glaciers creusent leurs lits de plus en plus profondément ; mais cette érosion va en diminuant au fur et à mesure que la profondeur des vallées augmente et que la hauteur de la région diminue. Le résultat de tout cela sera qu'une région montagneuse comme celle comprise entre les Glaciers Lilliehöök et de Monaco finira par s'écrouler complètement et sera recouverte d'un chapeau régulier de glace.

En résumé, on peut dire que les glaciers compris dans le district dont la carte vient d'être levée, doivent être classés en glaciers isolés, pouvant être soit des glaciers suspendus, soit des glaciers de cirque, ou des glaciers du type alpin, et en glaciers réunis les uns aux autres par des passes glacées et des dos couverts de neige et de glace. Si cette couverture glaciaire disparaissait par fusion, on trouverait une topographie rappelant d'une manière frappante celle des « Sund » de la Norvège occidentale, par exemple autour du Trondhjemsfjord. Les vieilles cartes de cette région du Spitsberg portent la mention « High Inland Ice », mais en réalité nous n'avons pas ici de pareil inlandsis ; nous en avons cependant sur d'autres points du Spitsberg, par exemple sur la Terre du Nord-Est et dans le district situé à l'est et au sud-est de la Baie Wijde [1].

Remarques sur les glaciers.

L'angle d'inclinaison des glaciers. — Les glaciers les plus grands dans le district ont les angles d'inclinaison les plus petits (voir IIe P.), et plus les glaciers

[1] H. Backlund, *Observations dans le Spitzberg central.* St.-Pétersbourg 1908. Missions scientifiques pour la mesure d'un arc de méridien au Spitzberg. Mission Russe. T. II, IXe sect. B.

sont petits, plus l'angle d'inclinaison est grand, comme on le voit dans le tableau suivant :

	SUPERFICIE Km²	ANGLE d'inclinaison
Glacier des 3 Couronnes	681	1° 6'
— de Monaco	578	1° 12'
— Lilliehöök	355	1° 43'
— Blomstrand	125	2° 42'
— de Smeerenburg	123	2° 21'
— du 14 Juillet	115	2° 41'
— N° 6 (Les Sept Glaciers)	92	2° 39'
— Waggonway	68	3° 5'
— d'Arodes	30	3° 28'
— Gully	19	3° 49'
— N° 7 (Les Sept Glaciers)	12	6° 47'
Névés Lovén (le second partant de l'ouest)	11	5° 43'
— — (le plus occidental)	5,6	10° 57'
Glacier Adams	4,2	9° 35'
— au sud de la Pte Bluff	1,5	17° 52'

Il y a beaucoup de glaciers qui ne suivent pas la règle indiquée ci-dessus. On peut remarquer spécialement que les glaciers de cirque ont une pente trop réduite par rapport à leur superficie et que l'angle d'inclinaison des glaciers suspendus est souvent trop considérable. Lorsqu'un glacier est composé par exemple de deux autres glaciers à peu près de même grandeur qui s'unissent près de leur extrémité inférieure, la règle ne s'applique pas non plus sur ce point ; on doit dans ce cas ne prendre que la superficie du glacier principal et du bras de glacier le long duquel la pente a été mesurée. Il en est de même, cela va sans dire, lorsqu'un glacier se divise en deux.

Limite des neiges. — La ligne de neige que l'on peut constater dans le district qui nous occupe, est la frontière entre la partie dénudée du glacier et sa partie recouverte de neige (la limite du névé). Dans mon mémoire provisoire, mentionné à la page 4 (l. c., p. 19), j'ai indiqué comme altitude entre 200m et 300m, d'après la méthode proposée par Hess [1] et basée sur la forme des courbes de niveau. Toutefois des recherches ultérieures ont montré que cette altitude est trop faible. Cette

[1] H. Hess, *Die Gletscher*. Braunschweig 1904. P. 69.

méthode ne s'applique pas bien au Spitsberg. On a, par exemple le long du Glacier du 14 Juillet des profils transversaux alternativement convexes et concaves à la limite entre la montagne et le glacier. J'ai vu un profil convexe tout en haut du Plateau Isachsen à 950^{m} d'altitude et à proximité du nunatak de 1180^{m}. L'enfoncement, qui avait ici environ 30^{m} de profondeur, n'était certainement pas un phénomène dû à la fusion, mais avait été produit par le vent : à proximité de la montagne, la tempête produit des mouvements tourbillonnants, et ces mouvements tourbillonnants s'opposent à ce que la neige s'accumule au pied de la montagne.

La méthode indiquée par Brückner n'est pas non plus applicable, le rapport existant entre la superficie dénudée et la superficie neigeuse du glacier étant loin d'être constant. Il y a des glaciers petits et moyens qui sont presque entièrement à nu, tandis que la partie neigeuse d'un autre glacier, par exemple le Glacier Lilliehöök, est bien des fois plus grande que la surface dénudée. La méthode de Kurowsky ne peut pas non plus s'appliquer ici, en tout cas pas pour les glaciers se terminant dans la mer et y vêlant.

Il ne reste alors qu'à recourir à la mesure directe de l'altitude de la limite existant entre la partie dénudée et la partie neigeuse du glacier.

Nous avons effectué plusieurs mensurations de ce genre en 1907 et pendant les expéditions norvégiennes qui se sont suivies après 1907. Le résultat de ces recherches, c'est que dans le district qui nous occupe, *la ligne de névé est située à environ 400^{m} d'altitude.*

A cela il convient de faire remarquer que la couche de neige recouvrant les glaciers du Spitsberg, même à de grandes hauteurs est très peu considérable. Staxrud mentionne un certain nombre de constatations de l'épaisseur des couches de neige [1]. Le 5 août 1906, à 800^{m} d'altitude, il n'y avait sur le Plateau Staxrud que 1^{m}25 de neige sur la glace. Le 9 août, à 620^{m} d'altitude sur le Glacier Lilliehöök, il y en avait 1^{m}. Le 9 août, à 750^{m} d'altitude dans la passe au sud de la Tente, 1^{m}25. Cette épaisseur très restreinte de la neige est aussi d'accord avec mes observations. Il semble que dans ces conditions climatériques, la neige ait une grande facilité à se transformer en glace. Il n'est aucun besoin d'une forte pression pour que cette tranformation ait lieu.

Une conséquence de la faible profondeur des neiges, c'est que l'altitude de la limite des neiges est exposée à de grands changements d'une année à l'autre. Ce qui joue aussi un grand rôle au point de vue de la fonte des neiges, c'est le fœhn. Il se produit souvent avec une grande force et est très chaud. C'est ainsi que le 18 août 1907, j'ai observé entre la Baie Hamburger et la Baie Magdalena un fœhn dont la température variait de 11° à 16° C. La température atteignait son maximum pendant que soufflaient les coups de vent les plus violents. Le 24 août 1909, je mesurai

[1] G. Isachsen, *Spitsbergenekspeditionen 1906. Det norske geogr. selsk. aarb. 1906-07.* Christiania 1907. P. 20 et suiv.

dans la Baie Red un fœhn très fort, marquant 17° C. Quand un pareil fœhn a soufflé pendant toute une journée, il est impossible de reconnaître les glaciers. La ligne du névé peut d'un jour à l'autre remonter d'au moins 100^{m}. Lorsqu'un pareil fœhn survient à la fin d'août, la ligne de névé remonte extraordinairement. Mais si au contraire il survient de fortes chutes de neiges au milieu d'août, ce qui peut arriver fréquemment sur la côte nord du Spitsberg, cette ligne se trouvera transportée très bas. La différence pourra fort bien s'élever à 2-300^{m}, ce qui fait une portion considérable de l'altitude moyenne de la ligne de névé.

Une autre conséquence de la faible épaisseur de la couche de neige, c'est qu'il est très difficile de fixer sur le glacier la situation exacte de la ligne de névé. Il y a en effet, à proximité de la ligne théorique de névé, un district très grand où toutes les éminences du glacier, si petites soient-elles, sont à nu, mais où toutes les parties basses sont recouvertes de neige.

Les circonstances topographiques jouent aussi un grand rôle en ce qui concerne la fixation de la ligne de névé. Mentionnons par exemple, que sur le Glacier Hamburger tout au voisinage de la mer, il y avait le 14 août 1907 une couche de neige ayant 5^{cm} d'épaisseur. Cette couche augmentait avec l'altitude. Le Glacier Hamburger est logé dans un enfoncement en forme de marmite, qui n'est ouvert que du côté de l'ouest.

Une particularité qui est en connexion avec la transformation rapide de la neige en glace, c'est que les parois très à pic, spécialement celles des cirques, sont recouvertes d'une couche de *glace*. Je n'ai fait cette constatation que dans les districts granitiques, par exemple, au côté sud de la Baie Magdalena et dans la vallée située au sud du point de 380^{m}, au voisinage du Magdalena Hoek. Plusieurs des glaciers de la Baie Magdalena sont entourés de parois de cirque qui, en amont de la rimaye sont recouvertes d'une couche lisse de glace (Pl. xv, 1, 1re p., voir les petits glaciers situés à droite du Glacier Gully), tandis qu'ailleurs en dehors de la région du granit, on a de la neige en amont de la rimaye (Pl. xix, 1).

Ablation. — A 1 km. environ du front du Glacier Lilliehöök, on mit en place en 1907, une rangée de pierres, afin de mesurer la vitesse du glacier. Dans la même ligne, la quotité de l'ablation fut mesurée sur deux points à l'aide de tiges de bois de frêne ayant 4^{m} de longueur, qui étaient enfoncées de 3^{m} dans la glace. Sur l'un de ces points dont l'altitude au-dessus du niveau de la mer était de 41^{m}, l'ablation fut de 0^{m} 64 du 28 juillet à 6^{h} 45 de l'après-midi au 27 août à 6^{h} 45 de l'après-midi. Sur l'autre point, dont l'altitude au-dessus du niveau de la mer était de 64^{m}, l'ablation était de 0^{m} 54 du 28 juillet à 9^{h} de l'après-midi au 27 août à 10^{h} 30 de l'après-midi.

Ordinairement la neige est fondue dans le milieu de juillet sur les glaciers et sur les territoires plans situés au niveau de la mer. A 50^{m} d'altitude, elle ne s'en va que vers le 20 ou le 25 juillet. Après les derniers jours d'août, on n'observe généralement pas de fonte de neige. A cette époque surviennent des neiges qui sont destinées à rester. D'après les observations météorologiques faites par les Suédois

dans la Baie Treurenberg[1], il est raisonnable de compter une ablation d'environ 1^m avant la fin de juillet, de telle sorte que l'ablation annuelle serait de $1^m 6$ environ, à 50^m d'altitude au-dessus du niveau de la mer.

Structure. — On constate dans tous les grands glaciers une structure typique rubanée, par exemple au Glacier Lilliehöök et au Glacier King. Dans les glaciers de moindre importance, on voit toujours une stratification très prononcée.

Au Glacier Blomstrand, j'ai eu l'occasion de mesurer la grosseur d'un certain nombre de grains de glacier dans un fragment de glace qui était tombé du front du glacier. Les deux grains les plus gros avaient les dimensions suivantes : l'un 10^{cm} de longueur, 4,5-5^{cm} de largeur et la même épaisseur ; l'autre avait $12^{cm}5$ de long, environ 10^{cm} de large et environ $8^{cm}5$ d'épaisseur : ce dernier fournit par sa fusion 255 centimètres cubes d'eau à la température de 0° C.

Crevasses. — On trouve sur les glaciers du Spitsberg des crevasses marginales, transversales et longitudinales. Ces crevasses atteignent parfois une largeur colossale, par exemple au Glacier Lilliehöök où elles ont plusieurs dizaines de mètres. Les plus grandes crevasses se trouvent dans le Glacier Lilliehöök et dans le Glacier King.

Moraines. — La plupart des sortes de moraines sont constatées ici. Des moraines superficielles ne se présentent cependant qu'au Glacier King et au Glacier du 14 Juillet à un degré digne de mention.

Vêlages. — Le glacier qui donne lieu aux vêlages les plus considérables est le Glacier Lilliehöök, ce n'est d'ailleurs que dans ce dernier glacier que le phénomène a été observé d'une manière plus précise (voir IIe P., p. 47).

Mouvement des glaciers. — La vitesse de translation des glaciers n'a été mesurée que sur le Glacier Lilliehöök. Sur ce glacier on installa à la fin de juillet 1907 une rangée de pierres à 1 km. environ du front, de l'extrémité ouest du glacier et jusqu'à sa ligne médiane environ. Des constatations ayant depuis lors continué d'une année à l'autre, je ferai seulement remarquer ici que le mouvement du glacier est très lent. La vitesse maximum était de 40^{cm} par jour.

Variations. — En faisant la description spéciale des divers glaciers, nous avons dans la IIe Partie, mentionné aussi leurs variations. Je vais résumer ci-dessous ces résultats.

Pour tous ces glaciers qui ont donné lieu à des observations, leurs variations sont remarquablement insignifiantes. Ceci est naturellement bien d'accord avec le peu d'abondance des précipitations et à la température plutôt basse des étés au Spitsberg. En nous reportant aux observations mentionnées à la page précédente, et faites dans la Baie Treurenberg, la hauteur des précipitations atmosphériques ne dépasse pas 170^{cm} par an. Peut-être sont-elles un peu plus abondantes dans le district qui nous occupe, mais elles restent, en tout cas, peu considérables. Une petite hau-

[1] J. Westman, *Observations météorologiques faites en 1899 et 1900 à la Baie Treurenberg, Spitzberg.* Stockholm 1904. Missions scientifiques pour la mesure d'un arc de méridien au Spitzberg. Mission Suédoise. T. II, VIIIe sect. A.

teur des précipitations n'en permet naturellement pas de bien grandes variations, ainsi que la température d'été peu considérable. Comme ce sont ces deux genres de variations qui se traduisent par celles des glaciers, il est évident que ces dernières doivent aussi forcément rester petites.

Il semblerait que pendant le cours du XIXe siècle, il a dû y avoir, à tout prendre, un recul des glaciers. C'est ainsi que le Glacier Waggonway a été en recul de 1838 à 1861 et peut-être encore, jusqu'à un certain point, de 1861 à 1906. Il semble que le recul maximum ait été de 840^m entre 1838 et 1906. Presque tous les glaciers sur lesquels on a des renseignements ont été en recul de 1861 à 1906 et 1907 : ainsi le Glacier Gully et le Glacier Buchan. De 1892 à 1907, les Glaciers N° 1 et N° 4 ont été en voie de recul, de même aussi le Glacier Blomstrand (de 700 à 800^m).

Un trait bien remarquable, c'est qu'en ce qui concerne certains glaciers, ceux-ci ont été l'objet d'un fort progrès au début de la période 1860-70. C'est ce qu'on sait déjà très bien en ce qui concerne le Glacier Frithiof dans le Bell Sund, qui progressa violemment de 1861 à 1862[1], et qui depuis lors n'a plus guère reculé que faiblement. Il en est de même du Glacier King qui en 1860 se trouvait bien plus avancé qu'en 1861 (voir IIe P., p. 19), et qui depuis cette époque a toujours été en reculant.

Le recul des glaciers du Spitsberg au XIXe siècle a correspondu à un recul simultané et analogue des glaciers de la Norvège. Le progrès, au début des années qui ont suivi 1860, a été à peu près simultané d'un progrès de plusieurs des glaciers de la Norvège méridionale, comme la remarque en a été faite par Charles Rabot.[2]

Une exception est formée par les 2 Névés Lovén les plus occidentaux ; le plus occidental des deux a progressé de 500^m entre 1861 et 1892 et de 400^m entre 1892 et 1907. Le second de ces névés a progressé de 1200^m entre 1861 et 1892 et de 200^m entre 1892 et 1907.

En ce qui concerne les variations des différents glaciers, pris isolément, nous renvoyons aux descriptions locales, dans la IIe Partie.

Formes des montagnes. — La plupart de ces montagnes ont la forme de crêtes dentelées et aiguës ou de sommets isolés. Sur les presqu'îles seulement, on trouve des montagnes ayant un grand développement en largeur. Ces dernières formes sont motivées par le fait que la glaciation sur les presqu'îles est plus faible. Les glaciers relativement assez éloignés les uns des autres ont partagé la pénéplaine en blocs rocheux qui parfois permettent à la pénéplaine de manifester clairement son existence. Ces roches massives en forme de boule se trouvent par exemple sur la Presqu'île de la Mitre et à l'angle nord-ouest du Spitsberg. En ce dernier point, elles se distinguent bien par leur surface régulière et leur déclivité rapide.

[1] N. Dunér, A. J. Malmgren, A. E. Nordenskiöld et A. Quennerstedt, *Svenska expeditioner till Spetsbergen och Jan Mayen, utförda under åren 1863 och 1864.* Stockholm 1867. P. 76.

[2] Charles Rabot, *Les variations de longueur des glaciers dans les régions arctiques et boréales*, l. c., p. 236.

Les crêtes rocheuses ont parfois un tracé rectiligne, par exemple au côté sud du Glacier d'Arodes ; mais cela arrive très rarement, car le plus souvent le tracé en est peu régulier, et elles entourent ou des cirques ou de courtes vallées commençant par des cirques. Le phénomène présenté par les cirques est surtout bien développé sur les points où la glaciation n'est pas trop forte, et où les glaciers ont atteint un certain degré de maturité, par exemple entre le Glacier Blomstrand et celui du 14 Juillet, au sud de la Baie Magdalena et sur divers autres points. Ils atteignent leur forme la plus typique dans les districts granitiques, par exemple près de la Baie Magdalena et intérieurement aux Iles Norway, où ils ont beaucoup de ressemblance avec les cirques de la Norvège (Pl. xv, 1re p. et Pl. xviii, 2, 11e p.). Dans les districts où les roches ne consistent pas en granit, les parois des cirques sont moins à pic, et ressemblent davantage aux cirques des Alpes. Une exception est cependant formée par de puissantes couches calcaires de la formation de l'Hecla Hoek, qui donnent lieu à des parois excessivement à pic, par exemple au sud du Glacier du 14 Juillet.

En dehors des exceptions que nous venons de mentionner, il n'y a pas grande différence dans la forme des montagnes appartenant au district du terrain archéen, consistant pour la plus grande partie en granit, et au district de l'Hecla Hoek consistant essentiellement en micaschistes, quartzites et calcaires. Les différences ne sont bien sensibles que dans les détails. Dans les endroits, par exemple, où les crêtes montagneuses de ce dernier district suivent la direction de la roche, il en résulte une apparence dentelée toute particulière, avec des dentelures parallèles ayant même pendage que la roche elle-même. Le granit rose le plus récent prend par l'effet de la désagrégation une forme en colonnes tout à fait particulière, qui rend les montagnes ainsi composées faciles à distinguer (Pl. xvi, 2).

Dans les parties supérieures des grands glaciers se trouvent des sommets isolés, des nunataks. Ils font saillie assez à pic et sont souvent hauts et minces, par exemple le sommet de 931m sur le Plateau Staxrud et le sommet de 1180m sur le Plateau Isachsen. Il est plutôt rare qu'ils aient une grande étendue dans le sens horizontal, comme par exemple le Mt Collett.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
Introduction	3
Terrain archéen	4
Formation de l'Hecla Hoek	4
Système dévonien	11
— carbonifère	17
— tertiaire	20
— quaternaire	22
Les Glaciers	46
Forme de la couverture glaciaire	46
La pénéplaine et l'érosion glaciaire	50
Remarques sur les glaciers	57

LISTE DES PLANCHES ET DES CARTES

Pl. I. Fig. 1 et 2. Panorama pris de l'Ile Jutta, pendant l'expédition Isachsen 1909. L'île est la plus septentrionale des Iles Lovén, Baie King (le 30 Juillet 1909).

— II. Fig. 1 et 2. Panorama pris du Mt Nils au sud du Port Signe (le 29 Août 1906).

— III. Fig. 1 et 2. Glacier du 14 Juillet (le 20 Août 1906).

— IV. Fig. 1. Port Ebeltoft (le 18 Juillet 1906).
— 2. Plaine Dieset (le 2 Août 1907).

— V. Fig. 1. Plaine Dieset (le 19 Juillet 1906).
— 2. Terrasse à l'ouest du Mt Kiær (le 29 Août 1907).

— VI. Fig. 1. Glacier King (le 4 Août 1907).
— 2. Baie Cross, côte ouest (le 27 Juillet 1907).

— VII. Fig. 1. Prince Charles Foreland, partie nord (le 29 Juin 1910).
— 2. Baie Cross, côte ouest (le 15 Juillet 1906).

— VIII. Fig. 1. Prince Charles Foreland, partie nord (le 29 Juin 1910).
— 2. Glacier Miller (le 31 Juillet 1907).

— IX. Fig. 1. Plages au côté nord du Port Blomstrand (le 30 Juillet 1907).
— 2. Falaises au côté est de la Baie Möller (le 27 Juillet 1907).

— X. Fig. 1, 2, 3, 4 et 5. Vêlage, Glacier Lilliehöök (le 29 Août 1906).

— XI. Fig. 1. Baie Magdalena (le 14 Août 1907).
— 2. Baie Möller (le 27 Juillet 1907).

— XII. Fig. 1 et 2. Mt Knoff, Glacier N° 3 et M^ts Ræder (le 12 Août 1907).

— XIII. Fig. 1. Glacier Øyen (le 28 Juillet 1907).
— 2. Baie Liefde et Glacier de Monaco (le 2 Août 1906).

— XIV. Fig. 1 et 2. Glacier du 14 Juillet (le 12 Août 1906).

— XV. Fig. 1 et 2. Panorama pris du Mt Vallot (le 9 Août 1906).

Pl. XVI. Fig. 1. Chaîne De Lapparent et Glacier Albrecht Penck (le 23 Août 1906).
— 2. Partie sud-est du S^et Horneman (le 5 Août 1906).
— 3. M^ts Losvik (le 5 Août 1906).
— XVII. Fig. 1. Glaciers Supan et Lilliehöök (le 17 Juillet 1906).
— 2. Glacier Lilliehöök, partie supérieure (le 2 Août 1906).
— XVIII. Fig. 1 et 2. Plateau Isachsen (le 11 Août 1906).
— XIX. Fig. 1. Plateau Isachsen et Glacier Blomstrand (le 10 Août 1906).
— 2. M^ts Bouvier et le Colosse (le 6 Août 1906).
— XX. Fig. 1 et 2. Panorama pris du Mt Nordenskiöld (le 10 Août 1907 et le 9 Août 1909).
— XXI. Carte géologique du Spitsberg Nord-Ouest.
— XXII. Carte géologique de la partie centrale du terrain archéen.
— XXIII. Fig. 1. Coupe prise à l'ouest de la Baie Lilliehöök, de la Presqu'île du Roi Haakon, de l'Ile Kohn et à l'est de la Baie Möller.
— 2. I. Esquisse géologique des environs de la Baie Red.
II. Coupe de la Baie Red.
— XXIV. Fig. 1. Esquisse géologique du terrain tertiaire au sud de la Baie King.
— 2. Coupe du sud-ouest au nord-est du terrain tertiaire situé au sud de la Baie King.
— XXV. Fig. 1. Plate-forme littorale au nord du Cap Guissez.
— 2. Coupe prise à l'ouest du Prince Charles Foreland.
— 3. a) Offset. b) Overlap. c) Stream deflection.
— XXVI. Fig. 1. Esquisse du tombolo situé près du Glacier Erich.
— 2. Les promontoires alluviaux triangulaires dans le Détroit du Foreland.
— XXVII. Fig. 1-6. Coupes montrant l'érosion glaciaire.

LÉGENDE DE LA PLANCHE I

Fig. 1 et 2. Panorama pris de l'Ile Jutta pendant l'expédition Isachsen 1909. L'île est la plus septentrionale des Iles Lovén, Baie King.

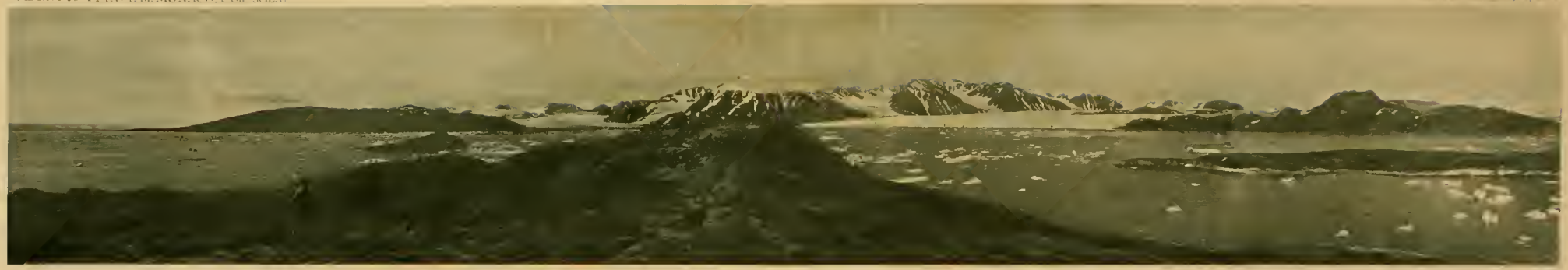
A gauche, on voit la Presqu'île Blomstrand, composée de calcaire cristallin gris-bleuâtre ou rougeâtre. Puis vient la partie du Glacier Blomstrand se terminant dans l'Anse Deer. Vient ensuite le Mt Feiring, facilement reconnaissable au glacier suspendu qui recouvre la partie supérieure de la montagne.

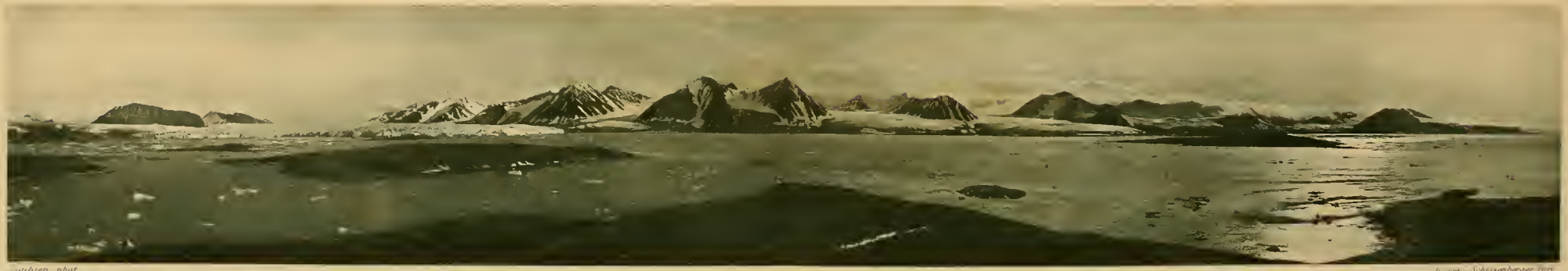
L'avant de la partie suivante du panorama est occupé par le bras septentrional du Glacier King. Parmi les montagnes de l'avant, une des plus saillantes est le S^et^ Conway. Sur ces montagnes on aperçoit nettement deux sortes de surfaces, l'une inégale et déchiquetée autour des affluents du Glacier Conway, et s'étendant aussi loin que s'étend l'érosion glaciaire, et du reste avec une surface régulière et comme bien planée. Toute cette rangée de sommets située à droite du Glacier Conway, est composée de roches appartenant à la formation de l'Hecla Hoek, c'est-à-dire de micaschistes, de calcaires et de quartzites. Le reste de la partie supérieure du panorama est occupé par une montagne isolée, le Mt Ossian Sars : il se compose de conglomérats d'âge dévonien. Tout à gauche, dans la partie inférieure du panorama, on aperçoit le Mt Collett, formé de roches bien clairement stratifiées d'âge carbonifère, et immédiatement après, le Mt Garwood. Puis vient la partie sud, fortement crevassée du Glacier King. Au fond on voit le Glacier Kings Highway.

Le reste du panorama est occupé par la Presqu'île Brøgger, composée principalement de calcaires carbonifères.

Les 4 glaciers qui suivent à droite du Glacier King, sont les Névés Lovén, auxquels succèdent les Névés Brøgger, bornés à droite par le Mt Schetelig, qui forme la droite du tableau. Le pays bas situé à droite du plus occidental des Névés Lovén, est occupé par une région affaissée, où dominent des grès et des schistes argileux tertiaires contenant des couches de houille. Enfin l'on aperçoit, tout à l'extrémité, deux plates-formes dont la plus haute est à 200-250^m^ d'altitude et la plus basse entre 0 et 50^m^. Cette dernière est la plate-forme habituelle d'abrasion, mais quant à l'origine de la plate-forme supérieure, on ne peut rien dire de certain.

Les îles de l'avant sont les Iles Lovén, constituées par des conglomérats dévoniens.





[illegible]chson phot.

Lemercier Schlumberger Paris

[illegible]

LÉGENDE DE LA PLANCHE II

Fig. 1 et 2. Panorama pris du Mt Nils (o 384) au sud du Port Signe. Voir station XXXIII, p. 56, Ire P.

Vers l'avant, tout à gauche, on aperçoit la Baie Cross et par derrière la partie inférieure du Glacier d'Arodes et de celui du 14 Juillet. Puis vient le sommet de 483^m, fermant la vue qui s'ouvre de nouveau vers le sud-ouest de la Vallée Signe. Tout à l'avant, on voit la partie inférieure du glacier situé au nord du Mt Chun, qui est visible derrière le sommet de 483^m. Plus loin encore à l'arrière, on a le glacier situé au sud du Mt Chun et plus loin encore le Mt Krümmel. En arrière, au milieu de la vallée, on a le Lac Dieset et à droite de celui-ci, la partie la plus méridionale du Glacier N° 1. Le haut sommet qui fait suite, avec son manteau de glace, à son côté méridional, est le Mont de la Reine Maud. Droit au-dessous de ce sommet, on a la partie intérieure de la branche septentrionale du Port Signe. La partie supérieure du panorama se termine par ce port et par le glacier qui s'y rend. La partie inférieure du panorama commence à la partie extérieure du Port Signe, ayant à son arrière le Glacier Øyen avec ses deux languettes et une échancrure au milieu du front. Puis vient la partie intérieure de la Baie Lilliehöök et le puissant glacier du même nom, qu'on aperçoit presque intégralement. Le nunatak isolé situé à la gauche du glacier est du Pic du Signal. Après cela on voit le reste de la Baie Lilliehöök, et par derrière encore la presqu'île monotone du Roi Haakon. Le plus saillant des glaciers de l'arrière est celui qui se rend à la P^te Fanciulli (Glacier Ole Hansen).

Toutes les montagnes faisant partie de ce panorama appartiennent à la formation de l'Hecla Hoek : micaschistes, quartzites, dolomies et calcaires, à l'exception de celles qui sont situées à la partie supérieure du Glacier Lilliehöök, et qui se composent principalement de granit appartenant au terrain archéen.

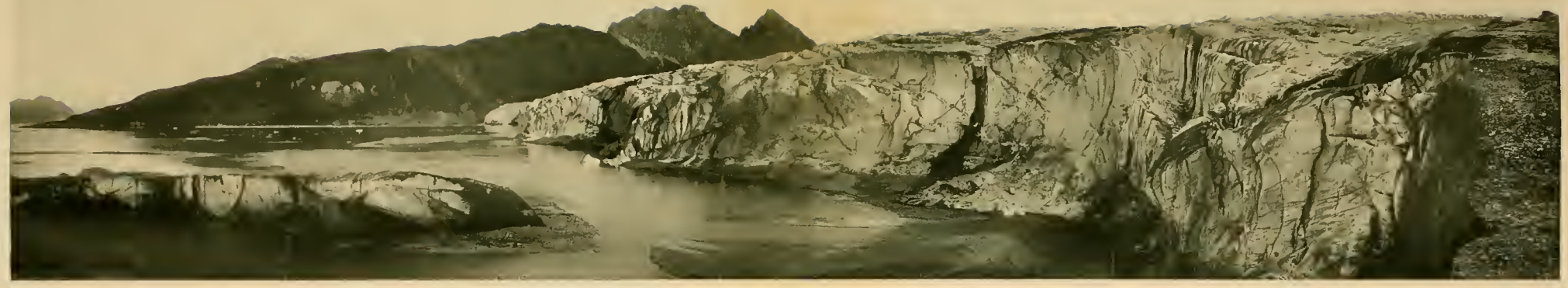
Heliog. L. Schutzenberger Paris

Fig. 1. — Panorama du Mt Nils (24 Août 1898)

LÉGENDE DE LA PLANCHE III

Fig. 1 et 2. Glacier du 14 Juillet pris d'une station (o) au sud du front du glacier. Voir station XXIV, p. 55, Ire P.

Tout à gauche, dans le fond, on voit la partie méridionale de la Presqu'île du Roi Haakon. La pointe située tout à l'avant, au premier plan, est la Pte Redinger, où commence la Chaîne Casimir Périer. Elle s'élève régulièrement jusqu'à l'altitude de 535m, après quoi vient une passe, puis un nouveau sommet aigu. La partie de la chaîne qui est de couleur foncée dans la reproduction, est formée des micaschistes et des quartzites de la formation de l'Hecla Hoek. A une petite passe commence une roche nouvelle, qui fait nettement saillie sur l'image par sa couleur claire, c'est un calcaire cristallin clair, bleu, quelquefois aussi rougeâtre, appartenant à la même formation. Puis vient le puissant front du Glacier du 14 Juillet, où les moraines superficielles se distinguent par des traces boueuses qu'elles ont déposées. Tout à droite de la partie supérieure du panorama commence la large moraine latérale située au côté sud du glacier. Elle en occupe toute la partie inférieure. La partie de cette moraine située tout à droite, est cependant une moraine riveraine. Tout à gauche de la partie supérieure du panorama apparaît un reste de glace dû au recul du glacier.



Hermann Schmidt-Ernst Lutz

[illegible] Aug. 1898

LÉGENDE DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. Port Ebeltoft pris d'une station au nord du port (ô 150). Voir station 6, p. 50 et 51, Ire P.

Tout à gauche, au milieu du panorama, on voit le Port Ebeltoft avec la digue en crochet faisant saillie au sud de ce port. Le sommet situé à l'extrémité de gauche est le Mt Wille avec son cirque rempli par un glacier. Puis vient le Mt Scoresby, en partie caché dans le brouillard, et enfin une rangée de montagnes de hauteur uniforme située plus au nord.

Fig. 2. Plaine Dieset prise du Mt Scoresby (o 603). Voir station O, p. 60, 63 et 64.

On aperçoit la plaine depuis le Cap Mitre jusqu'à l'issue du Lac Dieset. Le trait le plus remarquable de ce paysage est l'abondance des marécages et la richesse du pays en lacs et en rivières. La côte est partout basse et se compose en grande partie de digues de lagunes, dont la structure indique que les courants dirigés vers le nord sont prédominants dans la mer située au-dehors. Le sommet rocheux visible à gauche est la Mitre (389^m).

Isachsen phot.

1 Port Ebeltoft (le 18 Juillet 1906)

Isachsen phot.

Helioq. L. Schutzenberger, Paris

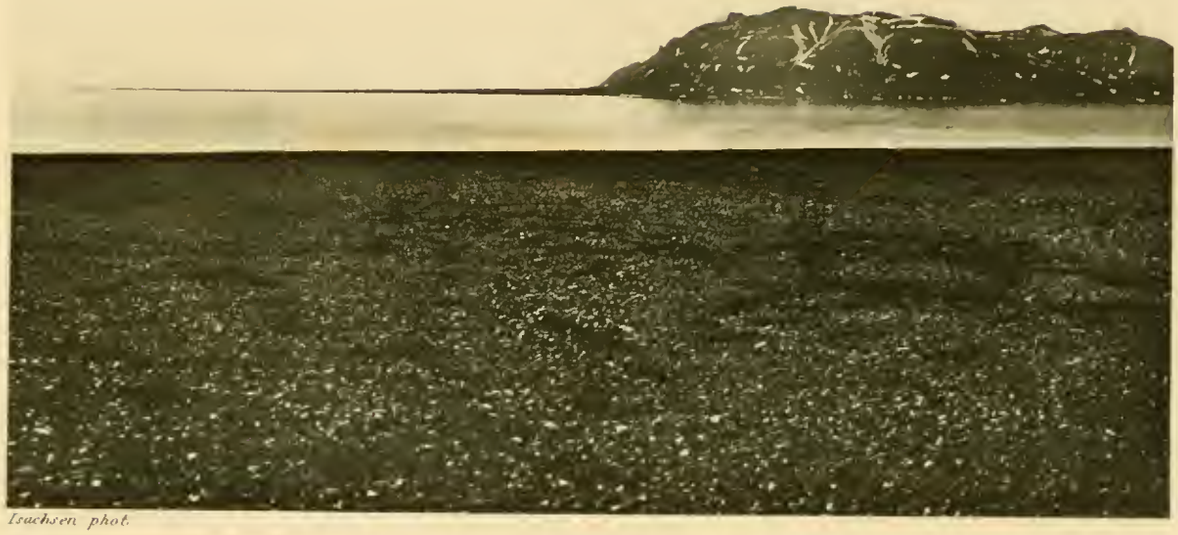
2 Plaine Dieset (le 2 Août 1907)

LÉGENDE DE LA PLANCHE V

Fig. 1. Vue prise du point nord de la base (♁ 25) à l'ouest du Pic Grimaldi. Voir station I, p. 50, 54 et 64, Ire P.

Sur la photographie on voit une plate-forme d'abrasion s'élevant régulièrement depuis la mer, jusqu'à la montagne, où les terrasses de gravier atteignent de 50 à 70m au-dessus de la mer. On voit la limite bien distincte entre la plaine et la montagne.

Fig. 2. Cette terrasse, dont la partie intérieure atteint une altitude de 55m, est la plus importante de celles qui sont situées au sud-ouest de la Presqu'île Brøgger. Ses matériaux se composent principalement d'un gravier calcaire blanc-jaunâtre, ce qui fait que cette terrasse est radicalement exempte de toute végétation. La direction de la photographie regarde vers le sud-est.



Isachsen phot.

1. Plaine Dieset le 19 Juillet 1906

Hoel phot. Heliog. L. Schutzenberger, Paris

2. Terrasse à l'ouest du Mt Kiær le 29 Août 1907

LÉGENDE DE LA PLANCHE VI

Fig. 1. Glacier King, pris d'une station au nord-ouest du Mt Nielsen (ô 200). Voir station P, p. 68, Ire P.

Au milieu de la vue, il y a la Baie King avec les Iles Lovén. Tout à gauche, dans le fond, est le côté sud-est recouvert des glaciers du Mt Olssøn. On voit ensuite la partie orientale du Glacier Blomstrand, qui finit à l'Anse Deer, et ses affluents, à l'ouest du Mt Feiring. Vient ensuite cette montagne elle-même, avec son glacier suspendu, situé au sud. Le reste de l'image représente le Glacier King et les montagnes qui le bordent au nord. On voit que le Mt Ossian Sars partage le front du Glacier King en deux. Le glacier situé à droite dans le fond est la partie supérieure du Glacier Conway.

Fig. 2. Partie du côté ouest de la Baie Cross, prise de la P^te Fanciulli (ô). Voir station 4, p. 59, 62 et 67, Ire P.

A l'avant se trouve la Baie Cross. A l'arrière, les montagnes situées à l'ouest du fjord, au nord du Port Ebeltoft, jusqu'au sommet de 707^m. Le glacier situé tout à droite est le Glacier Hergesell, celui de gauche est le glacier de cirque au côté est du Mt Schott.

Isachsen phot.

1. Glacier King (le 4 Août 1907)

Isachsen phot.

Helwig L. Schatzenberger. Paris

2. Baie Cross, côté ouest (le 27 Juillet 1907)

LÉGENDE DE LA PLANCHE VII

Fig. 1. Prince Charles Foreland, partie nord, pris d'une station sur mer pendant l'expédition Isachsen en 1910.

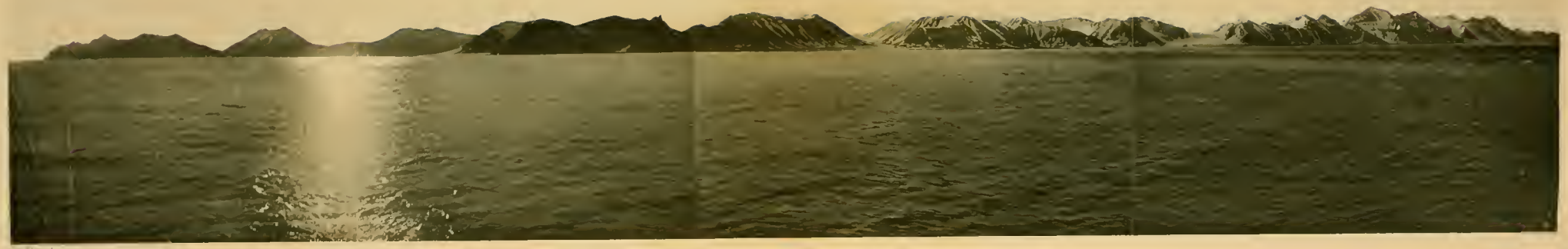
Tout à gauche, on voit la pointe septentrionale du Prince Charles Foreland, le Vogel Hoek. Puis viennent les M^ts^ Conway et une passe profonde, et puis le Mt Barents, borné au sud par la vallée Windy Gowl. Ce qu'on a ensuite, c'est une crête plus basse, augmentant de hauteur vers le sud, le Mt Taylor, puis une passe, puis une large masse rocheuse et enfin la Vallée Mackenzie, flanquée de part et d'autre de deux hautes pyramides aiguës, le N. Sutor et le S. Sutor. On aperçoit le sommet aigu du plus méridional des deux, tandis que le plus septentrional est moins distinct, attendu qu'il se profile sur la montagne située derrière. Ces deux sommets sont composés d'un conglomérat grossier d'âge incertain, et différents en cela des autres sommets faisant partie du panorama et qui appartiennent à la formation de l'Hecla Hoek : calcaires, phyllades et quartzites.

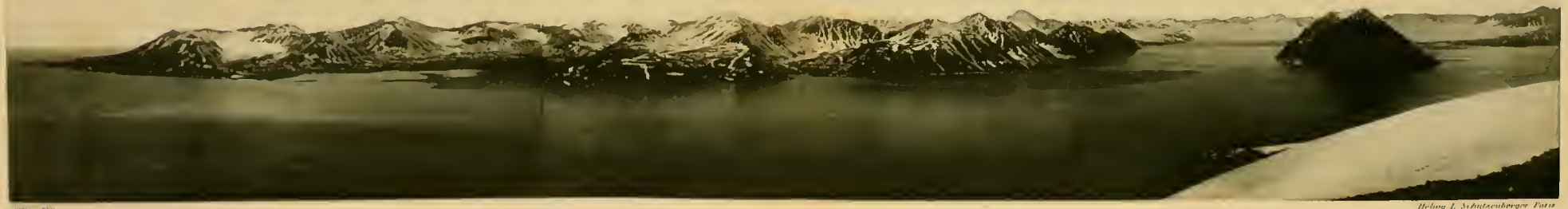
Au sud du S. Sutor s'étend une large vallée, The Gill, puis vient le Mt Lee. Ici commencent les Grampiansdu Nord, qui continuent sans interruption jusqu'au haut sommet situé tout à droite. Ici les sommets les plus saillants sont le Mt Helland, le Mt Rudmose, le Mt Monaco, le plus haut de tous (1080^m^), le Mt Mathieson, le Mt Phipps, le Mt Parnassus, le Mt Charles et le Mt Jessie. A gauche de ce dernier vient la rangée de montagnes plus basses qui a été nommée Thomson Hill.

Le seul glacier de quelque importance qui apparaisse sur la côte ouest est le Glacier Miller, que l'on aperçoit dans toute sa longueur. Sa moraine frontale qui couvre le front du glacier se détache nettement dans le panorama.

Fig. 2. Baie Cross, côté ouest, prise d'une station au nord du Glacier d'Arodes (o 486). Voir station 7, p. 50 et 54, Ire P.

A l'extrémité de gauche, nous avons le Cap Mitre et la Plaine Dieset. Après cela vient le Mt Wille et son cirque avec glacier situé à l'est. Le Port Ebeltoft forme comme une coupure bien distincte dans la côte, avec le Mt Scoresby situé derrière lui. En partant de ce sommet, la crête rocheuse va en s'abaissant, pour se relever de nouveau un peu, dans le Mt de la Brise, qui ferme du côté sud la grande vallée s'étendant au nord du Port Ebeltoft. Cette vallée est bornée vers le nord par le Mt Schott.





Heliog. L. Schutzenberger Paris

LÉGENDE DE LA PLANCHE VII (*Suite*)

En partant de là, la crête rocheuse va toujours en s'abaissant vers le nord jusqu'à la P^te^ Nils au voisinage du Port Signe. C'est à peine si l'on aperçoit le petit glacier situé à l'est du Mt Schott et le Glacier Hergesell. A l'arrière de ce dernier s'élève le Mt de la Reine Maud. A droite de la P^te^ Nils, on aperçoit le Glacier Lilliehöök. En remontant ce dernier, la vue est arrêtée en son milieu par la Presqu'île du Roi Haakon.

Tous les sommets faisant partie de ce panorama consistent en micaschistes, quartzités, calcaires et dolomies de la formation de l'Hecla Hoek, sauf toutefois les montagnes entourant la partie supérieure du Glacier Lilliehöök, composées principalement de granit appartenant au terrain archéen.

LÉGENDE DE LA PLANCHE VIII

Fig. 1. Prince Charles Foreland, partie nord, prise d'une station sur mer à l'ouest de l'île pendant l'expédition Isachsen en 1910.

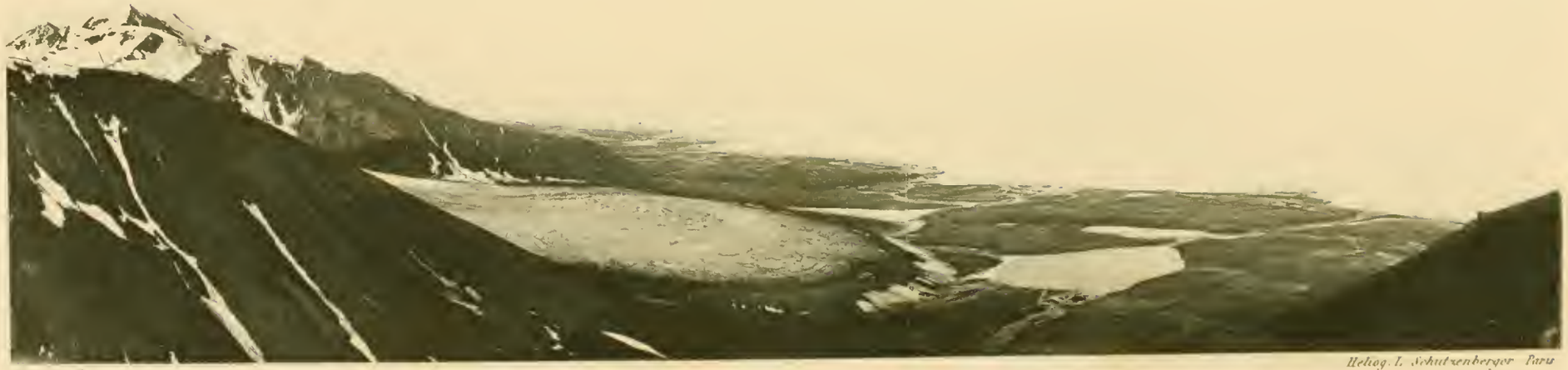
Le haut sommet situé tout à gauche est le Vogel Hoek, au nord duquel on voit la basse plate-forme d'abrasion, vers laquelle la montagne tombe notablement à pic. Puis vient la longue crête des M^ts^ Conway, séparée par une passe du Mt Barents (voir la légende de la Pl. VII, fig. 1).

Fig. 2. Glacier Miller pris du Mt Helland (0 600), Prince Charles Foreland. Voir station N, p. 60 et 63, Ire P.

Tout près de la mer, il y a une plate-forme d'abrasion, les Traquair Beaches, sur laquelle repose le front couvert de moraine du glacier. En avant de ce glacier repose une série de moraines qui barrent de petits lacs.

Isachsen phot.

I. Prince Charles Foreland, partie nord (le 29 Juin 1906)



Isachsen phot. Heliog. L. Schutzenberger Paris

Glacier Miller (le 31 Juillet 1907)

LÉGENDE DE LA PLANCHE IX

Fig. 1. Vue prise de la station la plus orientale (ô) sur la côte nord du Port Blomstrand.

Cette figure représente la côte plate de la première anse à l'ouest du point le plus oriental de triangulation. A l'arrière, on voit les terrasses marines quaternaires, contiguës aux montagnes calcaires du fond. A l'extrémité de droite, on aperçoit une partie du Glacier Blomstrand.

Fig. 2. Falaises sur la côte est de la Baie Möller, photographiées de la P^te^ Thoulet au nord de la Baie Louis Tinayre. Voir station 9, p. 59 et 62, Ire P.

L'image représente des conditions faisant contraste avec la fig. 1. A cet endroit la roche se compose de micaschiste.

Hoel phot.

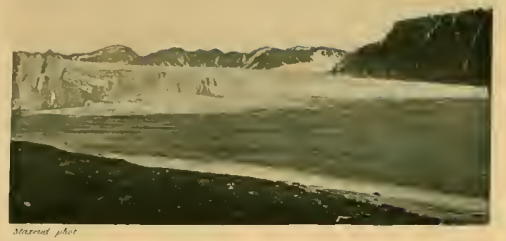
1_Plages au côté nord du Port Blomstrand (le 30 Juillet 1907)

Isachsen phot. *Heliog. L. Schutzenberger. Paris*

2_Falaises au côté est de la Baie Möller (le 27 Juillet 1907)

LÉGENDE DE LA PLANCHE X

Fig. 1, 2, 3, 4 et 5. Vues prises de la station B (= 15). Voir Pl. H, Ire P. et point 15, p. 58, Ire P. Vêlage du Glacier Lilliehöök le 29 août 1906.
Les photographies représentent le plus grand vêlage que nous ayons observé sur ce glacier. Voir p. 24, Ire P.

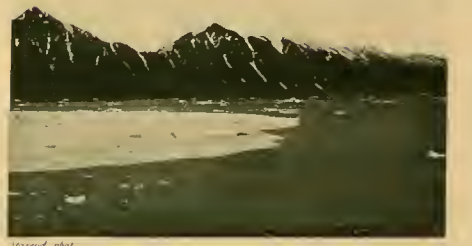


Mazeud phot.

1

Mazeud phot.

Mazeud phot.



Mazeud phot.

4

Mazeud ph.

Heliog. Dujardin-Beaumetz Paris

Le Glacier de Duschek (Baie du Roi)

LÉGENDE DE LA PLANCHE XI

Fig. 1. Baie Magdalena, prise d'une station sur mer, à l'ouest de la baie. Voir station H^5, p. 68, Ire P.

Cette image passe avantageusement en revue la Baie Magdalena avec tous ses différents glaciers. A l'extrémité gauche, on a la P^{te} Smeerenburg et le glacier qui la limite du côté du nord. Puis vient le glacier situé à l'est du sommet de 627^m, ensuite le sommet de 485^m, derrière lequel apparaît le sommet fortement strié de la Colline Haystack. On ne voit pas le glacier situé entre ces deux montagnes, mais on voit celui qui est à l'est de la Colline Haystack. A l'intérieur de ce glacier, on a le sommet acéré du Mt Rotges, à droite duquel se voit le Glacier Waggonway, et à droite de celui-ci, l'extrémité inférieure du Glacier Gully, puis le Glacier Adams, ensuite un petit glacier suspendu, et celui du Magdalena Hoek. Le haut sommet à droite de l'extrémité supérieure de ce dernier est le S^{et} Hoel. Ces sommets, qui laissent voir de magnifiques cirques sont composés de granit de couleur grise, appartenant au terrain archéen.

Fig. 2. Baie Möller prise d'une station à l'est du sommet de 665^m de la Presqu'île du Roi Haakon (o). Voir station 12, p. 67, Ire P.

Tout à gauche, on voit le Mt du Prince Olav, et puis la Baie et le Glacier Koller, à droite desquels on voit la Chaîne Michelsen et le Glacier Louis Mayer.

Isachsen phot

1 Baie Magdalena (le 14 Août 19[illegible])

Isachsen phot Heliog L. Schutzenberger Paris

2 Baie Moller (le 27 Juillet 190[illegible])

LÉGENDE DE LA PLANCHE XII

Fig. 1 et 2. Mt Knoff, Glacier N° 3 et M^ts Ræder, photographiés d'une station devant le Glacier N° 3 (O). Voir station T, p. 60 et 68, Ire P.

On voit ici le front couvert de moraine du glacier, et la plaine située entre la mer et le glacier. A droite des M^ts Ræder on découvre une partie du Glacier N° 2, et par derrière le Glacier N° 1. Le sommet situé à l'extrémité de droite et dans le fond, est la Mitre. Les M^ts Knoff et Ræder sont composés de gneiss, de micaschiste et de granit faisant partie du terrain archéen.

Lehnert & Landrock Photo

[illegible]

LÉGENDE DE LA PLANCHE XIII

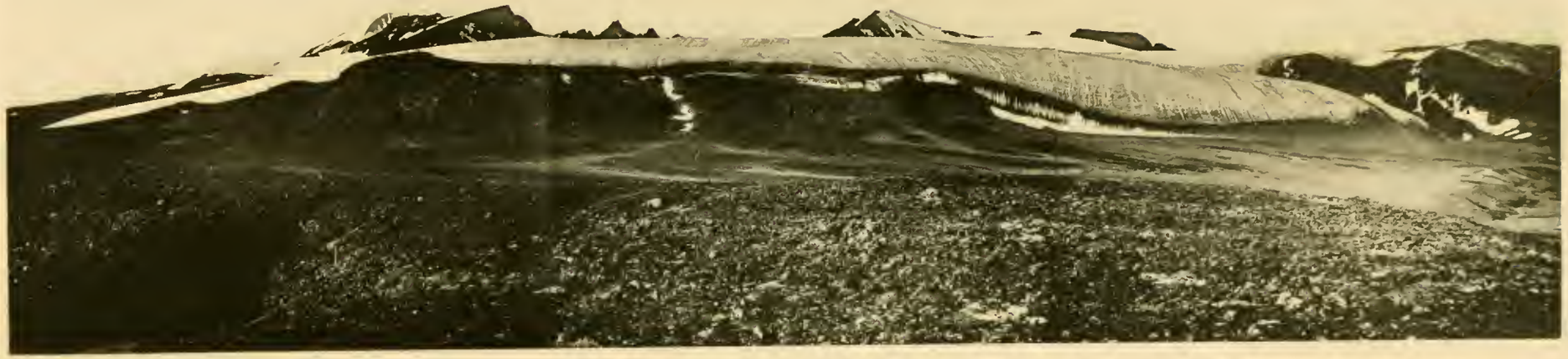
Fig. 1. Glacier Øyen, pris du point Est de la base (A) (Pl. H, 1re P.) à l'ouest de la Baie Lilliehöök.

On aperçoit la partie inférieure du glacier. Son front est à pic, et sa partie la plus basse est recouverte d'une moraine. A l'extrémité de droite apparaît la moraine riveraine du Glacier Lilliehöök. Le sommet à gauche, dans le fond, est le Mont de la Reine Maud.

Fig. 2. Baie Liefde et Glacier de Monaco, pris du Set Pteraspis (825m).

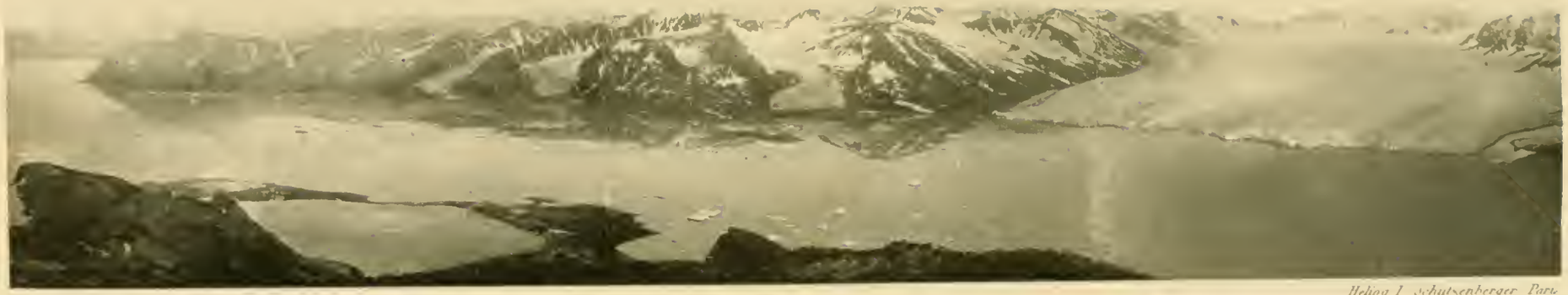
Le milieu du panorama est occupé par la Baie Liefde. Au premier plan, un peu à gauche, la partie inférieure du Glacier Erich, et au-dessous une petite île rattachée à la terre ferme par une digue qui a été déposée par les courants de marée. A droite, en arrière, l'imposant Glacier de Monaco, et les montagnes sauvages et déchiquetées qui l'avoisinent à l'ouest, et qui consistent en roches appartenant au terrain archéen.

A gauche du glacier commencent des montagnes composées, autant que nous le sachions, de grès et de conglomérats dévoniens. Ces montagnes sont très pauvres en glaciers. Le cap le plus à gauche est le Cap Roos. Plus loin, on voit la Baie Wood, et tout au fond du paysage les montagnes situées à l'est de ce fjord. Comme on le voit, les surfaces de celles-ci forment un plan presque régulier.



Hoel phot.

1. Glacier Øyen (le 28 Juillet 1907)



Staxrud phot.

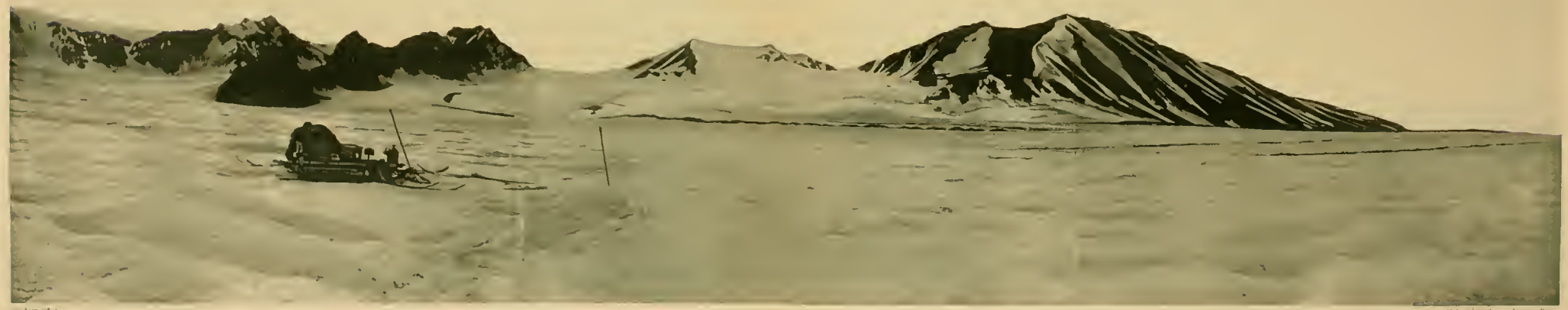
Helios F. Schutzenberger Paris

2. Baie Liefde et [illegible] de Monaco (le 1 Août 1906)

LÉGENDE DE LA PLANCHE XIV

Fig. 1 et 2. Glacier du 14 Juillet pris de la station 231 (o 231) au nord-est du Pic Grimaldi. Voir station XXII, p. 55, Ire P.

Le cirque rempli d'un glacier que l'on distingue à gauche du panorama, est le cirque situé au sud du Set Giard. Derrière celui-ci on voit la crête de 929m, après quoi l'œil remonte le glacier et cela presque jusqu'à la ligne de partage. Le reste du panorama est occupé par les montagnes et les glaciers situés au côté sud du glacier. Le beau sommet, avec glacier suspendu par lequel se termine la partie supérieure du panorama, est le sommet de 794m. Le sommet tout à droite dans le bas du panorama est le Pic Grimaldi. Les roches des montagnes les plus proches de la côte appartiennent à la formation de l'Hecla Hoek : micaschistes, quartzites et calcaires.

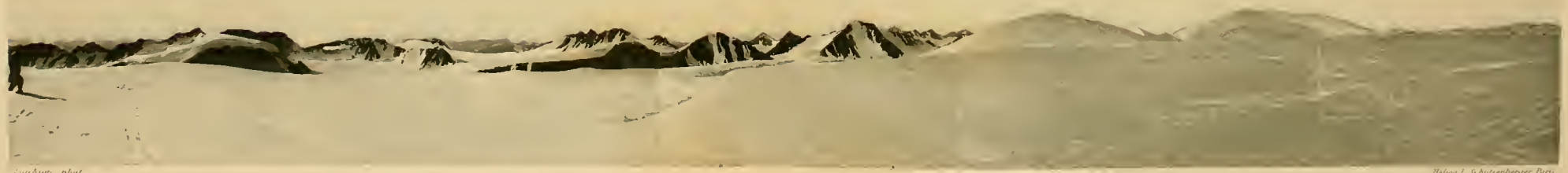


LÉGENDE DE LA PLANCHE XV

Fig. 1 et 2. Panorama pris du Mt Vallot (o 1150). Voir station XVII, p. 55, Ire P.

En arrière et à gauche, on voit les Montagnes Neigeuses. Puis très loin un groupe de montagnes dans la direction de l'Isfjord. Après cela, et derrière le Glacier des 3 Couronnes, il y a une série de montagnes de formes remarquables. Elles sont composées d'un socle de grès dévonien rouge, sur lequel repose un chapeau de calcaires carbonifères. Plus à gauche, on a le Diadème, tout couvert de neige sur sa face gauche. Plus en avant l'Exilé, qui a perdu sa couronne, après quoi viennent les 3 Couronnes, et, séparées de celles-ci par un glacier, les Reines et le Pretender, et enfin le Mt Garwood. En avant de celui-ci et à droite, le Mt Collett. En arrière et à droite des 4 montagnes que je viens de mentionner, on aperçoit les montagnes et les glaciers de la partie orientale de la Presqu'île Brøgger. Plus à droite on voit le brouillard régnant sur la Baie King.

A gauche de la partie inférieure du panorama, se trouvent les montagnes bornant à l'est le Glacier Conway : elles sont recouvertes de neige, et portent des traces de ski, et sont tout à l'avant du tableau. Derrière elles on a les montagnes dénudées à l'ouest du Glacier Conway. Quant au Glacier Conway lui-même, on ne l'aperçoit pas. Le S^et Conway est la pointe acérée ayant devant elle un glacier suspendu. Plus loin vers la droite commence plus vers l'avant une crête basse, avec deux bandes neigeuses transversales, c'est là la crête dont le point culminant au nord a 1115^m d'altitude. Derrière celui-ci on aperçoit les montagnes environnant le sommet de 1150^m. La crête visible tout à l'arrière est celle située à l'ouest du Glacier Blomstrand. Le haut sommet avec un ruban de neige en son milieu est le S^et Ringnes ; plus à droite, suivent, tout à fait à l'avant, des montagnes couvertes de neige (Mt Vallot), et enfin l'on a, à l'arrière-plan, la partie septentrionale des Montagnes Neigeuses. Ces montagnes situées à l'ouest du Glacier des 3 Couronnes sont composées de schistes et de calcaires cristallins.



Gaikoff phot Heliog L. Schutzenberger Paris

Pan[illegible] (M. Vallot le 9 Aout 1[illegible])

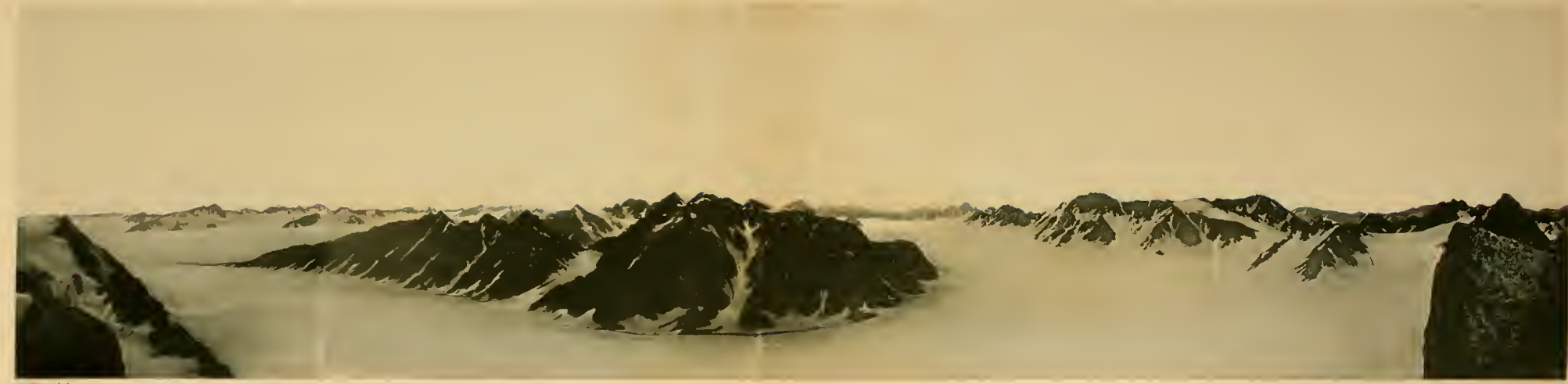
LÉGENDE DE LA PLANCHE XVI

Fig. 1. Chaîne De Lapparent et Glacier Albrecht Penck, photographiés d'une station sur la Fourche (o 930). Voir station XXVI, p. 56, Ire P.

On aperçoit le Glacier Albrecht Penck depuis sa ligne de partage avec le Glacier Loüet, jusqu'à son confluent avec le Glacier Lilliehöök. Au milieu du tableau, on a la Chaîne De Lapparent, et l'on voit comment le Glacier Penck dévie brusquement du sud à l'ouest-nord-ouest, entourant aussi l'extrémité méridionale de cette chaîne. A l'arrière, les bras les plus occidentaux du Glacier Lilliehöök.

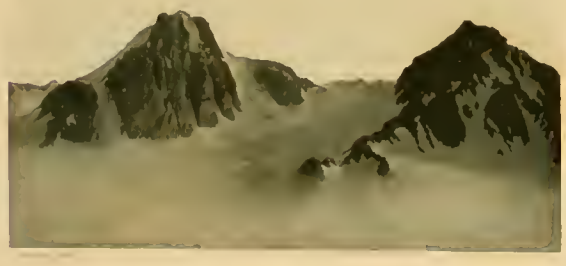
Fig. 2. Cette image est prise de la partie supérieure de la chaîne partant du S^et Horneman (1114^m) dans la direction de l'Est. La vue est dirigée vers le sud. A gauche le sommet de 1131^m et à droite celui de 1056^m. Le sommet de gauche présente les formes d'érosion particulières en granit rouge du terrain archéen.

Fig. 3. La photographie est prise de la passe au nord du S^et Myhre. La vue est dirigée vers l'ouest. Au milieu du premier plan on aperçoit la pointe septentrionale du S^et Myhre. A l'extrémité de gauche, au fond, on voit les montagnes situées sur la ligne de partage entre le Glacier Becquerel, le Glacier Darboux et le Glacier N° 6. Les montagnes qui se trouvent dans le fond, vers la droite, sont les M^ts Losvik. Ils se composent tous de granit rouge, appartenant au terrain archéen.

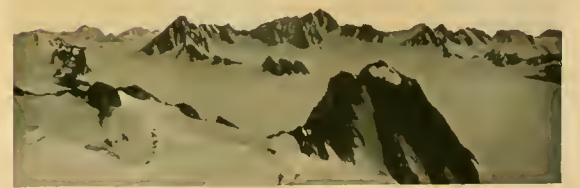


phot.

[illegible] L'appareil et [illegible] le 23 Août 1906



A. [illegible]



Stavrud phot.

M. [illegible]

LÉGENDE DE LA PLANCHE XVII

Fig. 1. Glaciers Supan et Lilliehöök photographiés de la station 245 (o 245) sur le Glacier Supan. Voir station III, p. 54, Ire P.

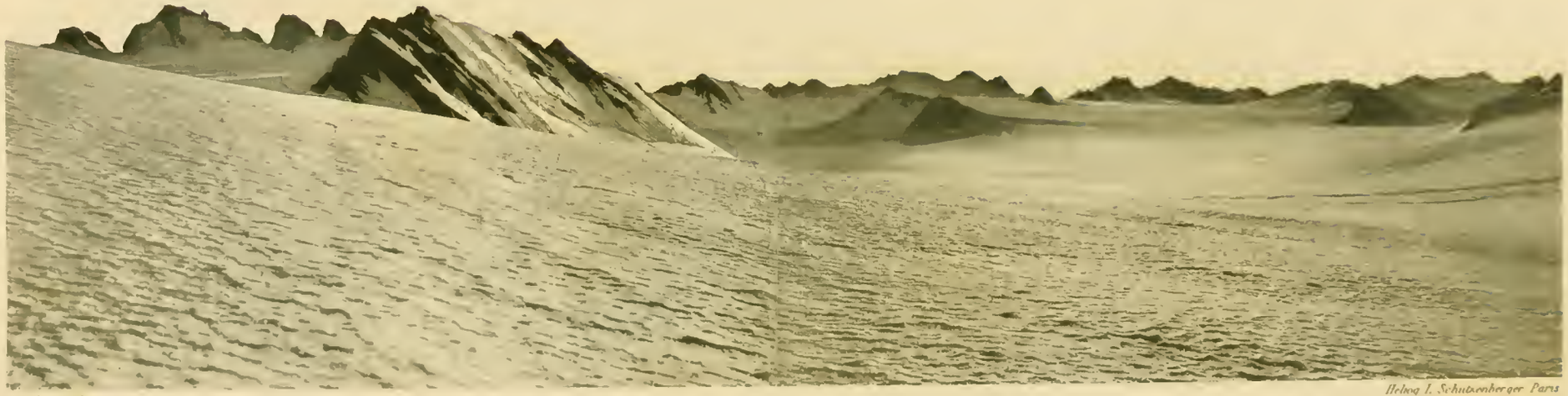
La montagne située à l'extrémité de gauche est la partie la plus septentrionale de la Presqu'île du Roi Haakon. La moraine superficielle forme une ligne de partage entre le Glacier Supan et le Glacier Lilliehöök. Dans le fond, on voit les affluents se rendant au côté ouest du Glacier Lilliehöök depuis le Glacier Hans Hess jusqu'au Glacier Darboux. A gauche du Glacier Hans Hess, au plus proche de la Presqu'île du Roi Haakon, on voit la partie supérieure du Glacier Øyen.

Fig. 2. Glacier Lilliehöök, partie supérieure, photographiée de la passe au sud de la Tente (o 750) vers l'ouest. Voir station X, p. 54, Ire P.

A gauche on voit le Moine, au milieu le Set De Seue et à droite le Set Myhre.

Isachsen phot.

1. Glaciers Supan et Lillehöök (le 17 Juillet 1906)



Isachsen phot.

Héliog. L. Schutzenberger Paris

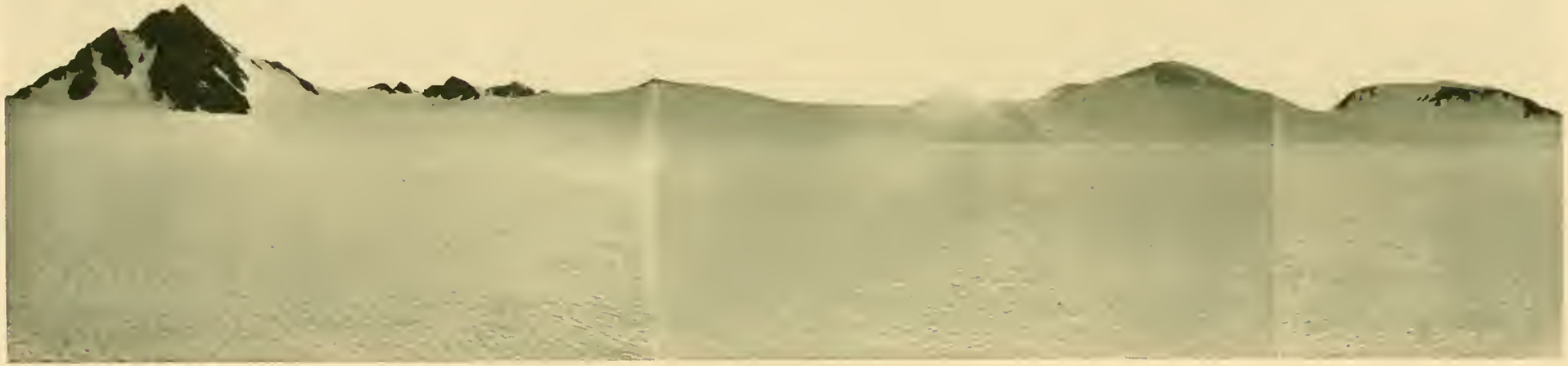
2. Glacier Lillehook, partie supérieure (le 2 Août 1906)

LÉGENDE DE LA PLANCHE XVIII

Fig. 1 et 2. Vue prise de la station 948 (o 948) au nord-est du S^et Heiberg. Voir station XIX, p. 55, Ire P.

Dans la partie supérieure du panorama tout à gauche on a le sommet de 1236^m situé au nord-ouest de la station, et à côté de celui-ci le sommet de 1061^m. Dans l'arrière-fond on voit à droite le S^et Forel. Puis vient un nunatak plus en avant et ensuite les M^ts Rekstad avec leurs deux sommets arrondis de 1262^m et de 1206^m.

Dans la partie inférieure du panorama et au milieu on a le nunatak situé à environ 1000^m de la station. A gauche du nunatak on trouve la partie septentrionale des Montagnes Neigeuses, dont la partie la plus à droite est la hauteur de 1170^m. A droite du nunatak on a le sommet 1208^m. A gauche et en arrière de ce dernier le sommet 876^m. Ces montagnes se composent des roches de la formation de l'Hecla Hoek : micachistes, calcaires et quartzites.



Isachsen phot. Helog I. Schutzenbrenner Lar.

1 et 2. Plateau Isachsen (le 11 Août 19[illegible])

LÉGENDE DE LA PLANCHE XIX

Fig. 1. Plateau Isachsen et partie supérieure du Glacier Blomstrand, photographiés de la station 1066 (O 1066) au sud du S^et Heiberg. Voir station XVIII, p. 55, Ire P.

Au fond, à gauche, on voit les Montagnes Neigeuses qui sont presque entièrement couvertes de neige. Puis viennent les montagnes du côté ouest du plateau, dont les plus saillantes sont la montagne de 1208^m et la crête aiguë, dont le plus haut sommet est celui de 1147^m. La montagne de droite a 1196^m d'altitude. Au pied de celle-ci on voit distinctement la rimaye. Ces sommets consistent probablement pour la plus grande part en micaschistes. Un panorama de la même station se trouve Pl. v, 1, Ire P.

Fig. 2. M^ts Bouvier et le Colosse, photographiés de la station 468 (O 468) sur le Glacier de Monaco. Voir station XIV, p. 55, Ire P.

A l'avant, on a le glacier situé entre les M^ts Bouvier et le Colosse. La haute pyramide à droite est le Colosse. Les autres montagnes sont les M^ts Bouvier ; à l'extrémité de gauche se trouve le sommet de 810^m. Les montagnes consistent en schistes cristallins et peut-être aussi en granit appartenant au terrain archéen.

[illegible] phot.

[illegible] phot. Heliog. Schutzenberger Paris

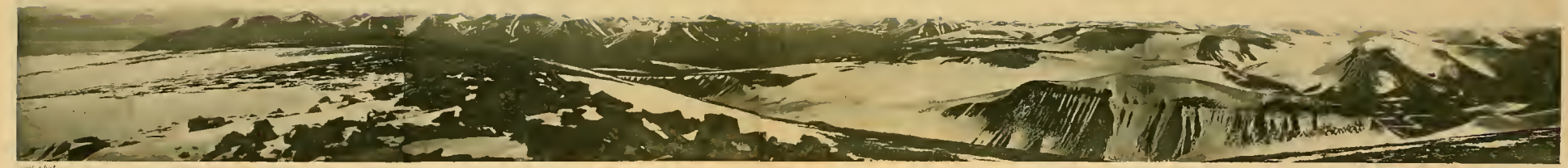
[illegible] Aout 1906

LÉGENDE DE LA PLANCHE XX

Fig. 1 et 2. Vue prise du sommet du Mt Nordenskiöld, 1090^m.

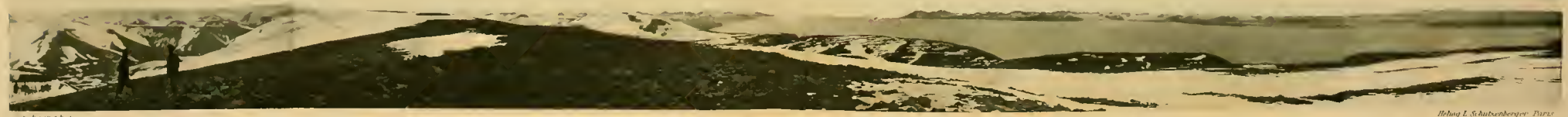
A l'extrémité de gauche vers l'arrière, on a la Baie Klaas Billen et les montagnes situées plus à l'ouest. Vers l'avant, on aperçoit les montagnes situées à l'est de la Baie Advent. La Baie Advent et sa vallée sont visibles encore plus loin vers l'avant. Le reste de la partie supérieure du panorama est occupé par les montagnes situées au sud et au sud-ouest.

Dans la partie inférieure du panorama on a les montagnes situées à l'ouest et au nord. On voit le Cap Staratschin et le Cap Heer, à l'est du Green Harbour et plus loin vers l'avant la côte avoisinant la Baie Cole. La partie médiane du panorama est occupée par l'Isfjord. Tout à gauche et à l'arrière on a l'Alkhorn et le Safe Harbour. Plus loin encore la Baie Ymer bornée à l'est par une étroite langue de terre : c'est ici qu'aboutit le Glacier Esmark. Après cela viennent les Glaciers Nansen et Bore, ce dernier tout près et à gauche de la presqu'île formant une saillie prolongée, le Cap Boheman. A droite de ce dernier il y a l'entrée de la Baie Ekman et de la Baie Dickson et enfin, à l'extrémité de droite, on aperçoit l'entrée de la Baie Klaas Billen. La longue crête apparaissant à l'arrière du fjord se termine à gauche par le Cap Thordsen. Les montagnes situées au sud de l'Isfjord se composent de couches presque horizontales de grès et de schistes argileux appartenant au système tertiaire.



[illegible] phot.

[illegible]



[illegible] phot.

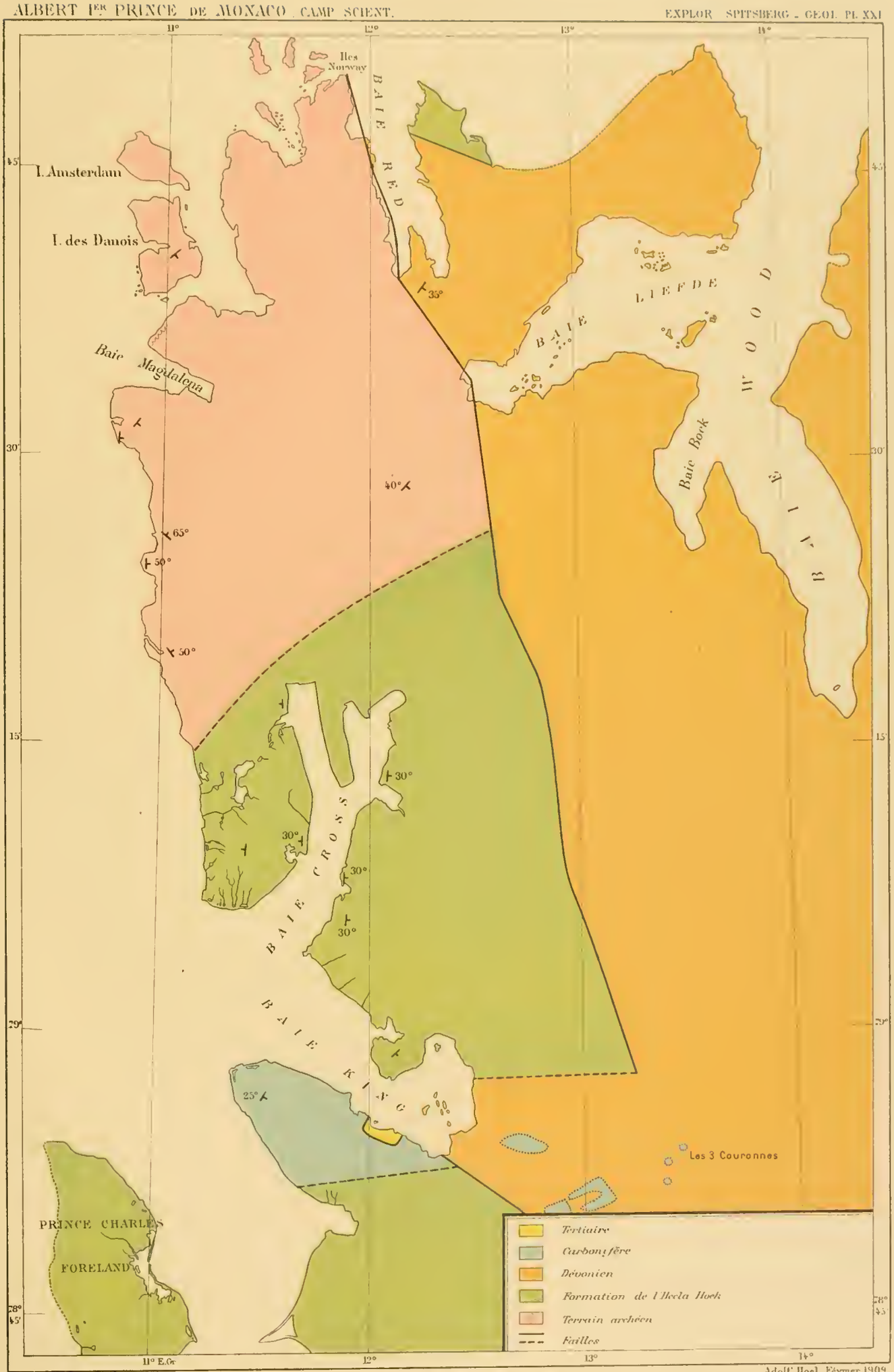
Helog. L. Schutzenberger Paris

[illegible] Panorama du Mt Nordenskiöld le 9 Août 190[illegible]

LÉGENDE DE LA PLANCHE XXI

Carte géologique du Spitsberg Nord-Ouest d'après les observations de Horneman et de Hoel de la Mission Isachsen et d'autres plus anciennes. Le district de l'Hecla Hoek à l'Est de la Baie Red a été placé conformément aux observations de G. Nordenskiöld, de même aussi la faille à l'ouest de la Baie Red. La situation de la faille entre le fond de la Baie Red et celui de la Baie Liefde, puis plus loin vers le sud, le long du Glacier de Monaco, et de là à l'ouest vers la Baie King, est conforme à des observations faites par les géologues de la Mission en 1906 et 1907. Il en est de même aussi en ce qui concerne la frontière sud des terrains archéens. Le terrain tertiaire au sud de la Baie King a été mis en place conformément aux résultats obtenus par Blomstrand.

La faille observée au fond de la Baie King dans la direction du sud-est, en suivant le Kings Highway est d'après Garwood ; de même les observations faites par cet auteur autorisent à croire que le grand district dévonien va jusqu'à la Baie King, puisque, suivant lui, le Mt Ossian Sars et les Iles Lovén sont composés de conglomérats dévoniens. Les districts carbonifères : les 3 Couronnes, le Pretender, le Mt Garwood et le Mt Collett ont été aussi mis en place d'après Garwood. La frontière sud du terrain carbonifère a été déterminée d'après les observations faites pendant la Mission de 1907.



Gravé et Imp par Erhard Frres Paris

Adolf Hoel Février 1909

LÉGENDE DE LA PLANCHE XXII

La carte rend compte de l'extension du granit rouge le plus récent parmi les roches du terrain archéen, suivant les observations faites par Horneman en 1906. L'étude microscopique que Schetelig a faite des échantillons rapportés par la Mission, montre que ce granit se trouve aussi vers le nord-ouest en une bande étroite allant jusqu'à l'angle nord-est du Glacier de Smeerenburg.

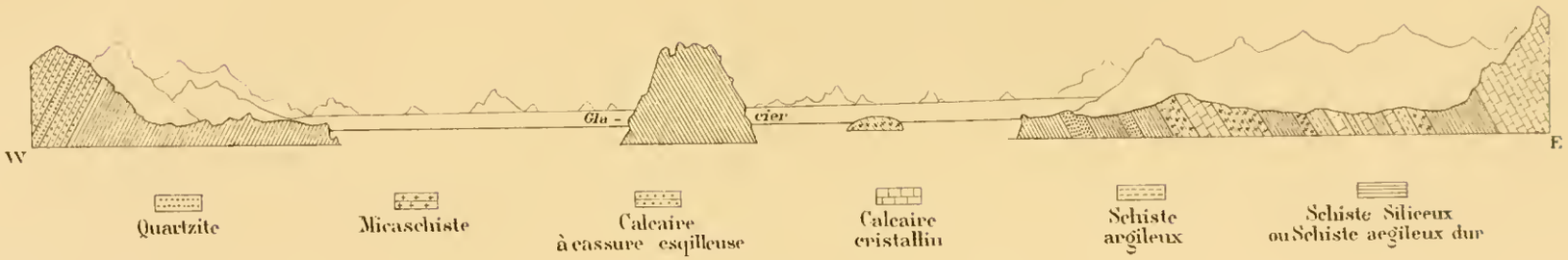
Presqu'île Reusch
Glacier Scheibe
Glacier de Smeerenburg
Coll. Haystack
Mt Rotges
Mt Fulmarus
Presqu'île des Tombeaux
Mts Losvik
Glacier Waggonway
St Karl Pettersen
St du Café
St Myhre
Plateau Staxrud
St Aurivillius
St Jäderin
St Horneman
St De Seue
Grand Glacier
St Triangle
Glacier Ida
Pic Prince Albert
St Larssen
Glacier August
St Engstrom
Glacier Emma
le Paroir
Glacier Seligen
Mts du Président du Storting
St Strengehagen
la Tente
le Mur
Mont Glace
la Pyramide
le Moine
Granit rouge
Schistes cristallins et granit gneiss
terrain archéen
Echelle de 1 100000
0 1 2 3 4 Km
Gravé et Imp. par Erhard Nau Paris
H. Bonneman 1906

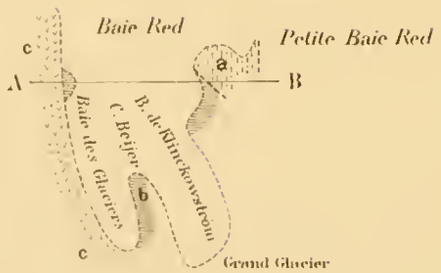
LÉGENDE DE LA PLANCHE XXIII

Fig. 1. Coupe prise à l'ouest de la Baie Lilliehöök, de la Presqu'île du Roi Haakon, de l'Ile Kohn et à l'est de la Baie Möller. (D'après Blomstrand).

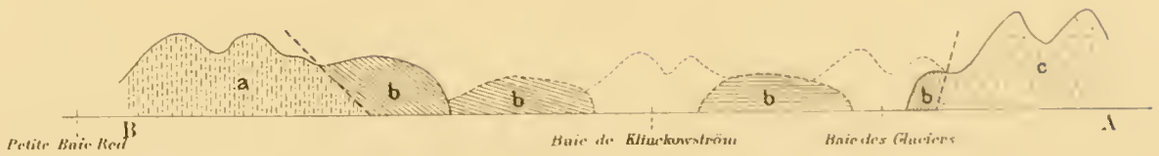
Fig. 2. I. Esquisse géologique des environs de la Baie Red. (D'après G. Nordenskiöld).

II. Profil de la Baie Red suivant la ligne A-B. (D'après G. Nordenskiöld).





I



II

a *Micaschiste foncé (Formation de l'Hecla Hoek)*

b *Conglomérat rouge (dévonien)*

c *Gneiss*

Gravé et Imp. par Erhard Frères Paris

LÉGENDE DE LA PLANCHE XXIV

Fig. 1. Esquisse géologique du terrain tertiaire situé au sud de la Baie King. (D'après Blomstrand).

Fig. 2. Coupe du sud-ouest au nord-est du terrain tertiaire situé au côté sud de la Baie King. (D'après Blomstrand).

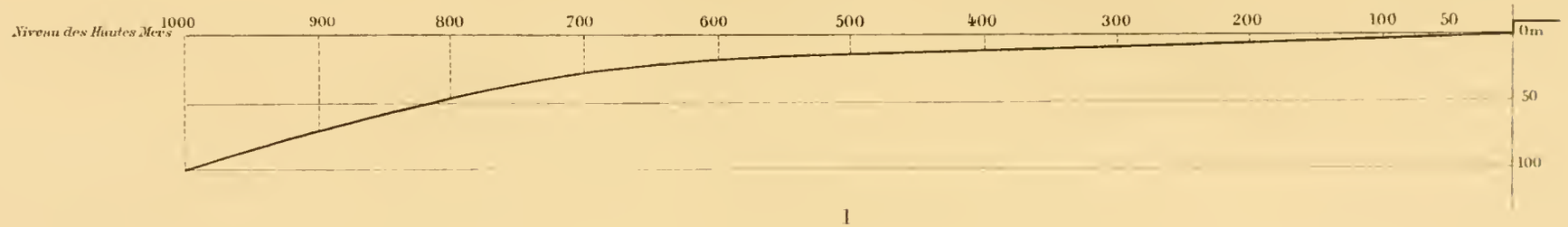
Baie King
Calcaire
Schiste siliceux
Grès
Houille
1000 pas
Moraine
200 pas
400 pas
600 pas
Glacier
Glacier
A
Schiste siliceux
Calcaire
Grès vert
Schiste argileux bleu
A

LÉGENDE DE LA PLANCHE XXV

Fig. 1. Plate-forme littorale au nord du Cap Guissez.

Fig. 2. Coupe géologique, prise à l'ouest du Prince Charles Foreland. (D'après Drasche).

Fig. 3. a) Offset. b) Overlap. c) Stream deflection. (D'après Gulliver)



1

3

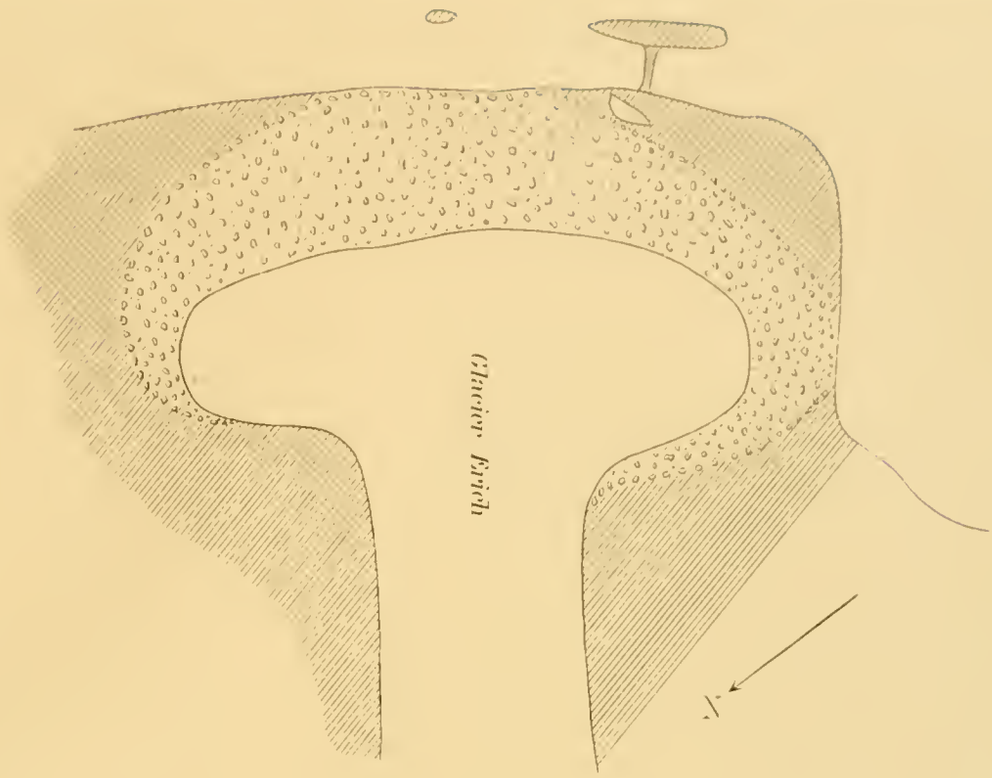
2

Gravé et Imp par Erhard Frres Paris

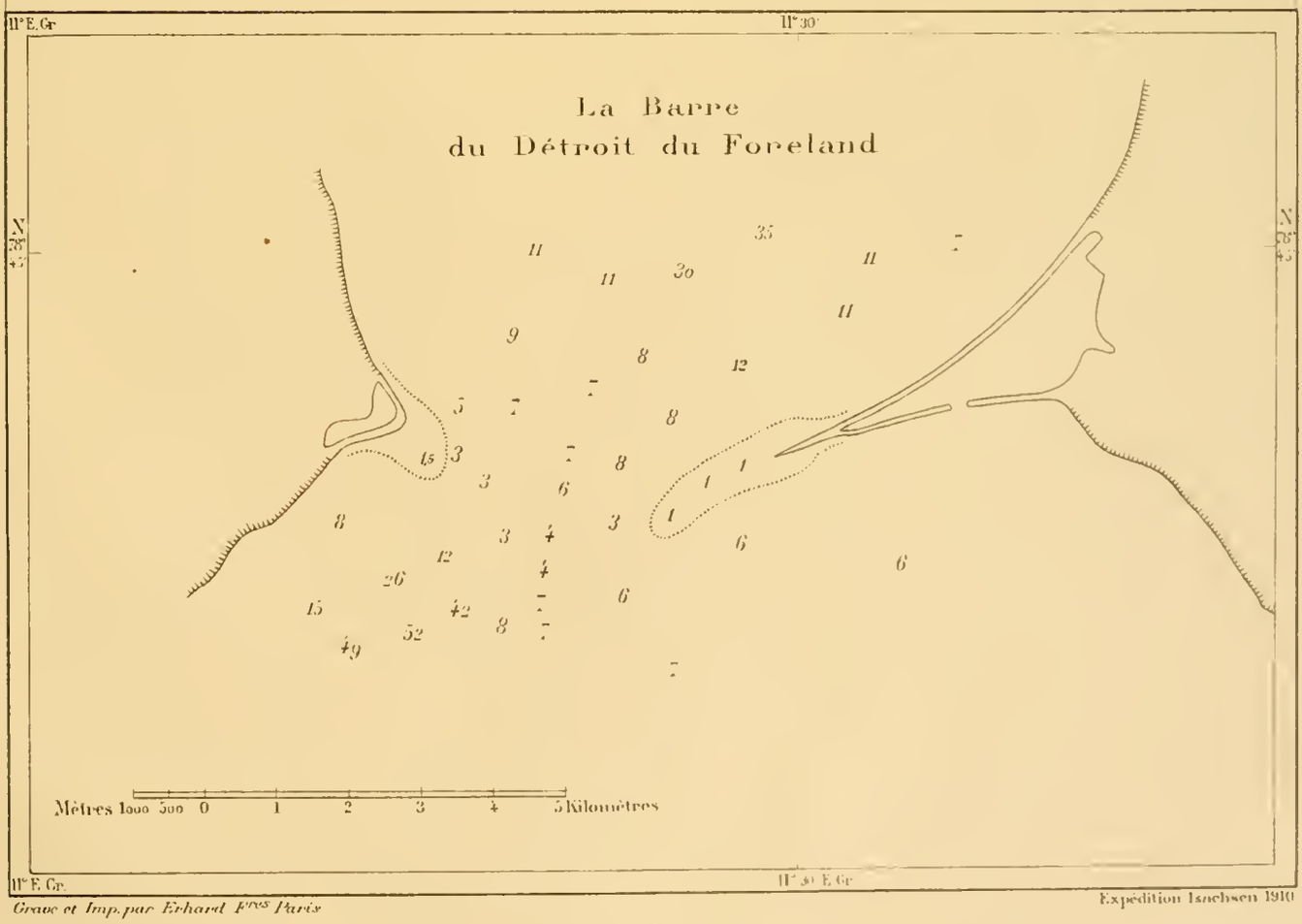
LÉGENDE DE LA PLANCHE XXVI

Fig. 1. Esquisse du tombolo près du Glacier Erich, au nord de la Baie Liefde.

Fig. 2. Les promontoires alluviaux triangulaires (P^te^ Michael Sars et P^te^ John Murray) dans le Détroit du Foreland.



1



Gravé et Imp. par Erhard Frres Paris

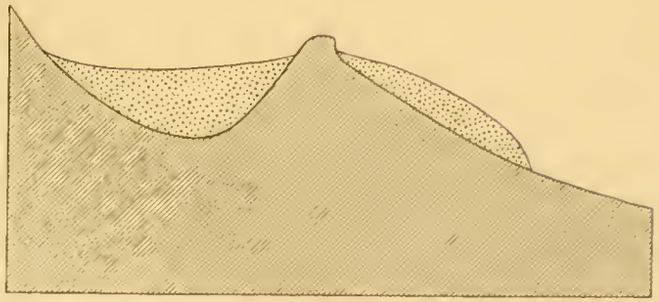
Expédition Isachsen 1910

2

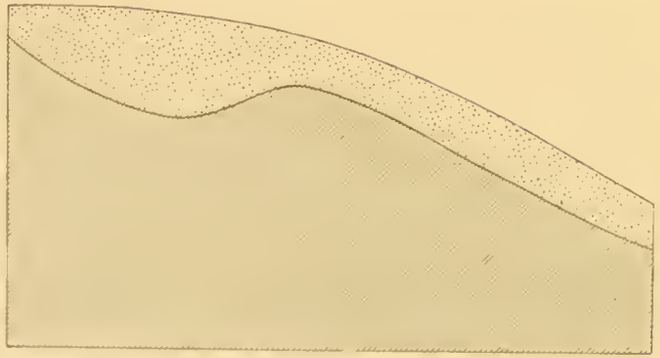
LÉGENDE DE LA PLANCHE XXVII

Fig. 1-6. Coupes montrant l'érosion glaciaire. Voir la fin du présent mémoire.

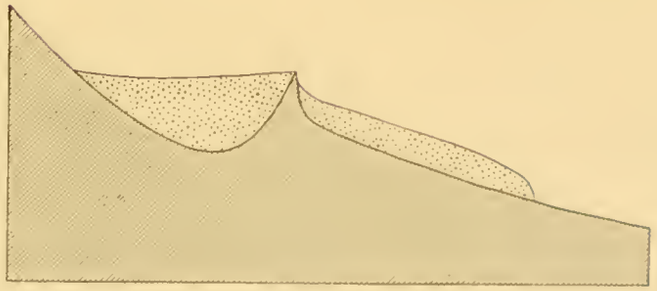
1



4

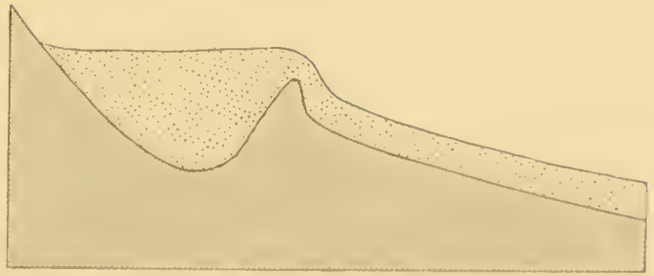


2



5

3



6

Gravé et Imp par Erhard Frès Paris